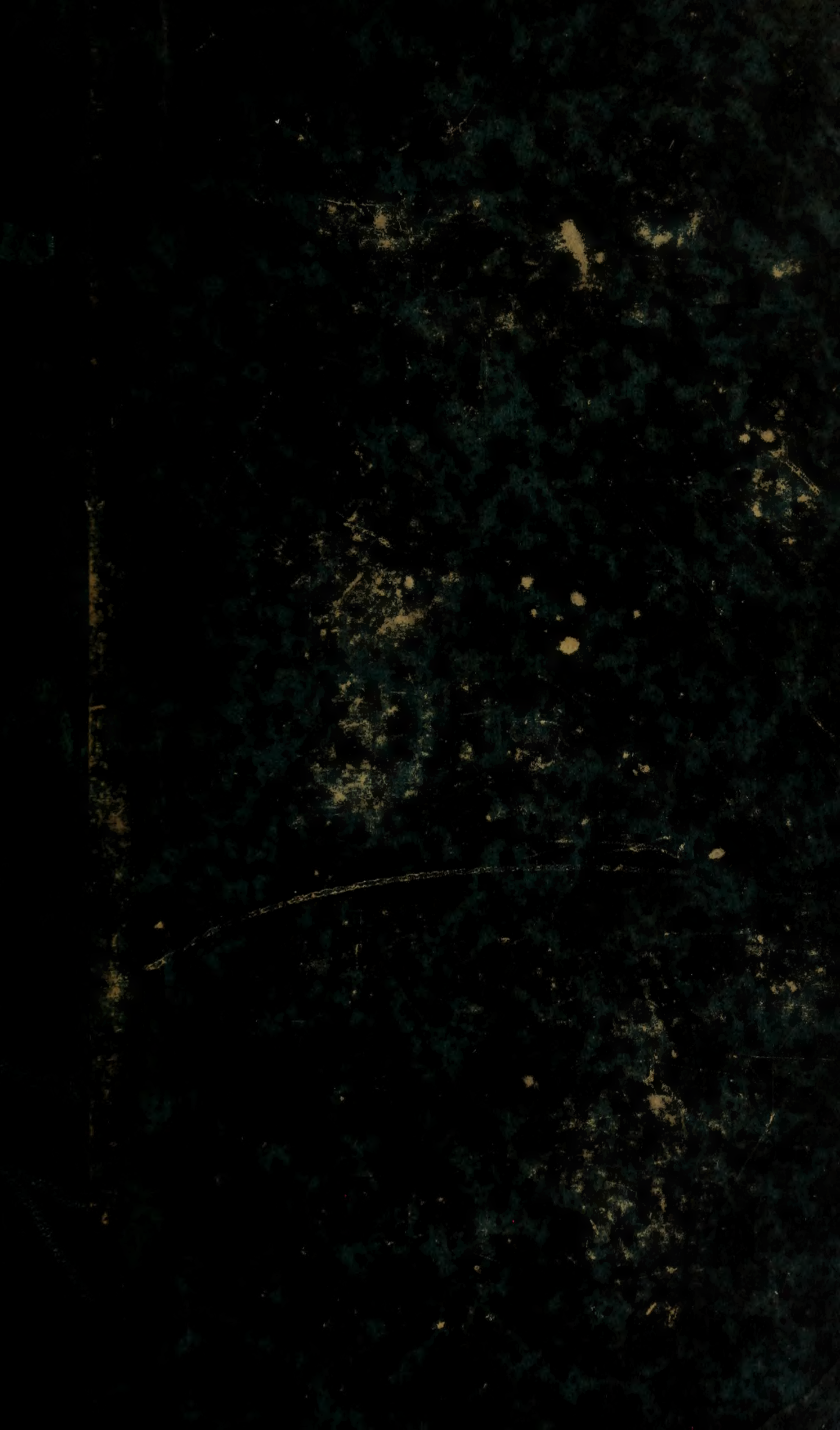
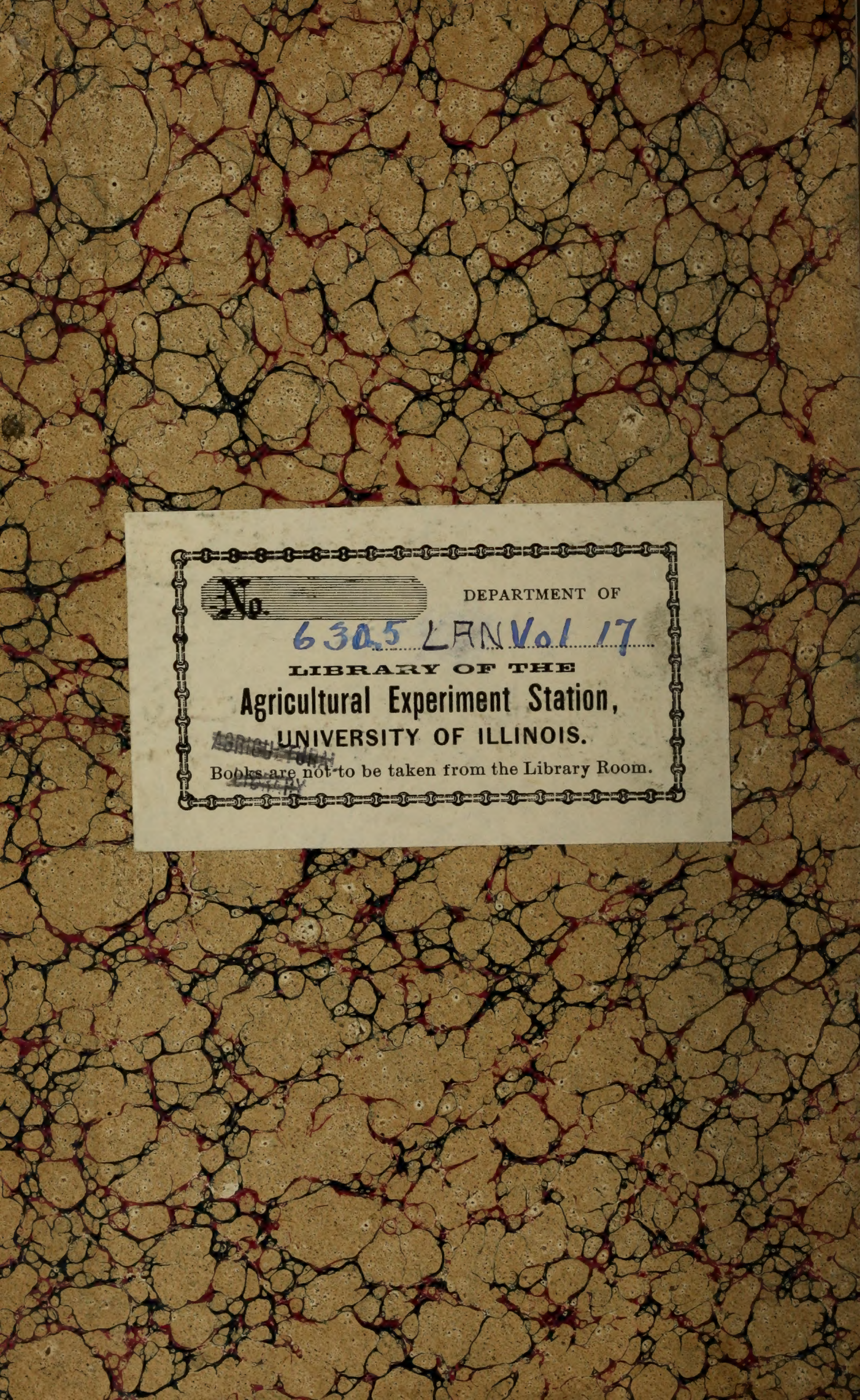



No.
DEPARTMENT OF
630.5 LAN Vol 17
LIBRARY OF THE
Agricultural Experiment Station,
UNIVERSITY OF ILLINOIS.
Books are not to be taken from the Library Room.







Die landwirthschaftlichen
Versuchs-Stationen.

Organ

für

naturwissenschaftliche Forschungen auf
dem Gebiete der Landwirthschaft.

Unter Mitwirkung sämmtlicher Deutschen Versuchs-Stationen und
landwirthschaftlichen Akademieen

herausgegeben

von

Prof. Dr. **Friedrich Nobbe.**

Concordia parvae res crescunt . . .

Band XVII. 1874.

Mit 8 Holzschnitten.

Chemnitz.

Verlag von Eduard Focke.

1874.

Inhaltsverzeichniss

des

XVII. Bandes der »Landw. Versuchs-Stationen«.

Autoren.

*

Sachregister.

Allgemeines.

Pflanzenwachsthum. Pflanzenproduction.

Atmosphäre. Wasser.

Boden. Düngstoffe.

Nahrungs- und Futtermittel. Fütterungsversuche.

Technisches.

Analytisches.

Zur Statistik des landwirthschaftlichen Versuchswesens.

Thätigkeitsberichte aus den landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen.

Die Constitution der Pflanzenfette.

In Verbindung mit J. Kiesow und B. Aronheim ausgeführt

von

J. König.

In Bd. XVI. S. 47. d. Zeitschr. habe ich »zur Kenntniss des Wiesenheufettes« eine vorläufige Mittheilung veröffentlicht, welche auf Grund einer wiederholten Untersuchung zum Theil einer Berichtigung bedarf, zum Theil aber erweitert werden kann. Neben dem Wiesenheufett haben wir zugleich seitdem Fett von anderen Pflanzen in Untersuchung gezogen, deren Resultate wir hier ebenfalls wiedergeben.

I. Wiesenheufett.

Die Verseifung des Wiesenheufettes geschah in derselben Weise, wie in der oben citirten Abhandlung, nur mit dem Unterschiede, dass die vorherige Trennung in einen in kaltem Alkohol leicht und schwer löslichen Theil unterblieb und das Fett als Ganzes zur Verseifung gelangte.

Die verseifte und zur Trockne gebrachte Masse wurde mit Wasser versetzt und wiederholt mit Aether extrahirt. Letzteres hat jedoch seine Schwierigkeit, da die Seifenmasse den Aether zurückhält und sich schwer absetzt. Die von dem Aether aufgenommenen Körper wurden der partiellen Krystallisation aus Alkohol unterworfen und dadurch ohne Berücksichtigung der Zwischenkrystallisationen im Wesentlichen drei verschiedene Producte erhalten.

Die erste Fällung zeigte einen Schmelzpunkt von 72°—73°, Erstarrungspunkt von 72°—71°; der Schmelzpunkt der zweiten Fällung lag über 100°, der dritte Theil endlich war bei gewöhnlicher Temperatur dickflüssig.

Da dieser Weg offenbar keine reinen Verbindungen lieferte, wurden nach dem Vorgange von E. Schulze[1]) alle 3 Theile für sich 18 Stunden lang mit Benzoësäure im zugeschmolzenen Rohr auf 200° erhitzt, um die Benzoësäure-Aether darzustellen. Diese zeigten grössere Unterschiede in der Löslichkeit in warmem und kaltem Alkohol, und gelang es durch wiederholte Umkrystallisation nachstehende charakteristische Verbindungen zu erhalten.

1) Kohlenwasserstoff. Wie in der früheren Untersuchung, so erhielten wir auch jetzt[2]) in den ersten Krystallisationen aus dem alkoholischen Theil des Heufettes eine aus heissem Alkohol in Flocken sich ausscheidende Masse von 70°,4—71°,4 Schmelz- und 70°,8—70° Erstarrungspunkt. Die Elementaranalyse derselben lieferte folgende Zahlen:

	1.	2.	3.	Mittel	Mittel von früher
C	84,75 %	84,24 %	84,49 %	84,49 %	84,42
H	14,94 »	14,75 »	14,98 »	14,89 »	15,13

Zur Reinigung von etwa vorhandenem Cholesterin wurde die Masse mit Benzoësäure wie oben angegeben zusammen erhitzt, die überschüssige Benzoësäure durch kohlensaures Natron entfernt und der Rückstand mit warmem Alkohol behandelt. Hierbei blieb ein kleiner Theil ungelöst, in welchem sich nach Behandeln mit Kalihydrat und Extrahiren mit Aether Cholesterin nachweisen liess. Aus dem Filtrat schied sich der Kohlenwasserstoff wieder in Flocken ab, zeigte jetzt einen Schmelzpunkt von 65°—66°, Erstarrungspunkt 65°,8—65° mit folgender Elementarzusammensetzung:

84,96% C. und 15,28 % H.

Aber auch so scheint der Kohlenwasserstoff noch nicht völlig

---

[1]) Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin 1872. S. 1075.

[2]) Berichte d. deutschen chem. Gesellsch. Berlin 1873. S. 500.

frei von Cholesterin zu sein, von dem er schwer zu trennen ist. Ob derselbe als Ceroten mit dem Schmelzpunkt 59 und mit 85,26 % C., 14,74 % H. bezeichnet werden kann, lassen wir dahingestellt.

Die Elementarzusammensetzung wie auch der Schmelzpunkt würden besser mit einem zur Paraffingruppe gehörenden Kohlenwasserstoff übereinstimmen, welcher nach der Formel C_nH_{2n+2} zusammengesetzt ist. So verlangt $C_{20}H_{42}$ 85,11 % C. und 14,89 % H.

2) Cholesterin. Der benzoësaure Aether war schwerlöslich in kaltem Alkohol, krystallisirte aus der Lösung in Blättchen. Nach Behandeln desselben mit Kalihydrat, Extrahiren mit Aether wurden durch Krystallisation feine Blättchen erhalten, welche alle Reactionen des Cholesterins zeigten. Der Schmelzpunkt, lag bei 134°, und ergab die Verbrennung:

	gefunden	die Formel $C_{26}H_{44}O$ verlangt
C	83,93 %	83,87
H	12,47 »	11,83
O	3,60 »	4,30

Da nach der Untersuchung von E. Schulze[1]) Cholesterin bei 145°, Isocholesterin bei 137°—138°, ein Gemisch beider aber bedeutend niedriger, als jeder der beiden Alkohole, schmilzt, so ist nach obigem Schmelzpunkt nicht unwahrscheinlich, dass im Heufett Cholesterin und Isocholesterin vorkommen.

3) Flüssiger Alkohol. Neben den festen Verbindungen des alkoholischen Theils vom Heufett kommt noch ein flüssiger Körper vor, welcher die Eigenschaften eines Alkohols theilt, indem er z. B. mit Benzoësäure in angegebener Weise zusammen erhitzt unter Wasseraustritt eine Verbindung eingeht. Auch der benzoësaure Aether ist bei gewöhnlicher Temperatur flüssig und wie der ursprüngliche Körper leicht löslich in absolutem Weingeist. Die Trennung von den anderen Körpern dieses Theiles geschieht am leichtesten durch Ueberführung derselben in die benzoësauren Aether und partielle Krystallisation aus absolutem Weingeist.

[1]) Journ. f. prakt. Chemie 1873. Neue Folge Bd. VII. S. 163.

Die benzoësaure[1]) Verbindung dieses Körpers hatte folgende Elementarzusammensetzung:

	1.	2.	3.	Mittel
C	82,87 %	82,93 %	83,45 %	83,08 %
H	11,35 »	11,95 »	11,51 »	11,06 »

Nach Abdampfen des benzoësauren Aethers mit alkoholischem Kalihydrat bis zur Verjagung des Alkohols, Versetzen des Rückstandes mit Wasser und Extrahiren mit Aether wurde der flüssige Körper gewonnen, dessen Elementaranalyse folgende Zahlen lieferte:

	1.	2.	3.	4.	Mittel von 1, 2 u. 3
C	83,25	83,89	83,46	82,48[2])	83,53
H	12,69	13,19	13,19	—	13,02

Der Körper hat somit nahezu eine Elementarzusammensetzung wie das Cholesterin; er unterscheidet sich von demselben nur durch einen etwas niederen Kohlenstoff- und höheren Wasserstoffgehalt. Eine empirische Formel[3]), welche sich um einen Gehalt von 2H vom Cholesterin unterscheidet, nämlich $C_{26}H_{46}O$ würde verlangen 83,42 % C. und 12,30 % H. Der flüssige Körper oxydirt sich sehr leicht, schon im Wasserbade wird er durch ein Gemisch von Kaliumbichromat und verdünnter Schwefelsäure (1 Vol. Schwefelsäure auf 5 Vol. Wasser) in Essigsäure und eine bei gewöhnlicher Temperatur feste Säure umgewandelt.

Die Kaliumbichromatlösung wurde von der ausgeschiedenen Säure abfiltrirt, letztere in Kalilauge gelöst, filtrirt und im Filtrat die Säure durch Salzsäure gefällt. Die milchig trübe Flüs-

---

[1]) Dass sich ein benzoësaurer Aether gebildet hatte, glauben wir daraus schliessen zu können, dass sich nach vorheriger Entfernung der überschüssigen Benzoësäure mit kohlensaurem Natron durch Behandeln des Aethers mit Kalihydrat in letzterem stets Benzoësäure nachweisen liess. Ob jedoch aller Alkohol in den Aether übergeführt war, können wir nicht entscheiden.

[2]) Das Material zu der letzten Verbrennung hatte längere Zeit an der Luft gestanden.

[3]) Besser würde die empirische Formel $C_{30}H_{56}O$ stimmen, die 83,33 % C. und 12,96 % H. verlangt; der benzoësaure Aether dieser Verbindung würde haben 82,84 % C., 11,19 % H., während 83,03 % C. und 11,60 % H. gefunden wurden.

sigkeit gab beim Schütteln mit Aether an letzteren eine Säure von fettigem Charakter ab, die bei gewöhnlicher Zimmertemperatur fest ist, aber schon gegen 20° schmilzt. Die Elementaranalyse der aus zwei verschiedenen Proben des Alkohols dargestellten Säuren ergab:

	1.	2.
C	73,66	72,88
H	12,65	12,18

Das Filtrat von der Kaliumbichromatlösung lieferte bei Destillation mit Wasserdämpfen Essigsäure, welche sich hinreichend durch ihre qualitativen Reactionen erkennen liess. Vielleicht entsteht neben der Essigsäure etwas Ameisensäure, da das Kalksalz der flüchtigen Säure 27,22 % Ca ergab, während essigsaurer Kalk 25,32 % Ca verlangt.

Was nun die Säuren des Wiesenheufettes anbelangt, so haben wir die Kaliseifen durch Salzsäure zerlegt, die ausgeschiedenen Säuren durch kalten Alkohol zunächst in 2 Theile geschieden. Beide Theile wurden für sich durch essigsaures Blei in alkoholischer Lösung partiell gefällt und die partielle Fällung[1] so oft wiederholt, bis sich ein einigermassen constanter Schmelz- und Erstarrungspunkt zeigte. Auf diese Weise glauben wir wenigstens nachstehende Säuren nachgewiesen zu haben:

1) Cerotinsäure. Die aus der ersten Fällung abgeschiedene Säure hatte 78°,8—79°,4 Schmelz- 79°,0—78°,0 Erstarrungspunkt und folgende Elementarzusammensetzung:

	gefunden:	Cerotinsäure $C_{27}H_{54}O_2$ mit 79° Schmelzpunkt verlangt
C	78,74 %	79,02 %
H	13,63 »	13,17 »

2) Palmitinsäure. Mit Uebergehung der Zwischenfällungen erhielten wir nach der Cerotinsäure eine bei 62° schmelzende und bei 62°—61° erstarrende Säure mit folgender Elementarzusammensetzung:

[1]) Die partielle Fällung der höheren Fettsäuren hat ihre Schwierigkeit, indem dieselben schwer löslich in kaltem Alkohol sind und grosse Mengen Alkohol dazu gehören, wenn die Fällung in kalter Lösung vorgenommen werden soll. Am besten trennt man die höhere Fettsäure (Cerotinsäure) von den niederen durch Fällen und Filtriren in warmer alkoholischer Lösung.

C	76,50 %
H	12,92 »

Die Palmitinsäure verlangt allerdings nur 75,0 % C. und 12,5 % H., wir glauben aber doch mit Berücksichtigung des Schmelzpunktes Palmitinsäure, welche noch mit etwas Cerotinsäure verunreinigt ist, vor uns zu haben.

3) Oelsäure. Die exacte Nachweisung der Oelsäure ist sehr schwierig, weil sie sich unter den Händen verändert, Sauerstoff aufnimmt und in die isomere Elaidinsäure übergeht. Diese Umsetzung wird noch leichter bewirkt, wenn man die Oelsäure mit Barythydrat behandelt oder mit alkoholischem Barythydrat zur Trockne bringt. Die Oelsäure wird dadurch fest, liefert eine Säure (Elaidinsäure) vom Schmelzpunkt 43°—44°, Erstarrungspunkt 42°—41°, zerlegt man dieselbe durch partielle Fällung, so erhält man in den ersten Fällungen Säuren von 48° bis zu 52°, in den letzteren von 38°—40° Schmelzpunkt. Es muss daher wohl neben der Elaidinsäure Palmitinsäure entstehen, wie sie sich neben Essigsäure beim Schmelzen der Oelsäure mit Kalihydrat bildet. In der That liess sich auch nach Versetzen der Barytseife mit Schwefelsäure im Filtrat durch Destillation mit Wasserdämpfen Essigsäure nachweisen.

Bei unserer ersten Untersuchung waren die durch kalten Alkohol gelösten Fettsäuren mit Barythydrat behandelt, um sie durch ihre Barytsalze zu trennen. Es ist nach dieser neueren Untersuchung anzunehmen, dass die dort mit γ, δ und ε bezeichneten Säuren nichts weiter wie zersetzte Oelsäure sind, die aus einem Gemisch von Elaidinsäure mit etwas Palmitinsäure[1]) bestanden. Wir haben hierin unsere früheren Angaben zu berichtigen.

Auf Grund nachstehender Versuche halten wir die flüssige Heufettsäure für Oelsäure. Die Elementaranalyse der durch Salz-

[1]) Hieraus erklärt sich auch, dass wir, wenn nach dem Kohlenstoffgehalt auf ein entsprechendes Glied der Essigsäure berechnet wurde, stets zu wenig Wasserstoff fanden. Da die Elaidinsäure ebenso wie die Oelsäure rasch Sauerstoff absorbirt, so haben die dort gefundenen niederen Kohlenstoffzahlen nichts Auffälliges.

säure abgeschiedenen Säure lieferte allerdings viel niedrere Zahlen, als die Oelsäure $C_{18}H_{34}O_2$ verlangt, nämlich:

	gefunden 1.	gefunden 2.	verlangt wird
C	74,58 %	74,48 %	76,59 %
H	11,41 »	11,25 »	12,06 »

Dieser niedrigere C- und H-Gehalt erklärt sich aber daraus, dass die Oelsäure an der Luft das 20fache ihres Volumens an Sauerstoff absorbirt, ohne merklich Kohlensäure und Wasser zu bilden. Auch sind ähnliche Zahlen für Oelsäure von anderen Chemikern [1]) gefunden.

Wir lösten deshalb die Oelsäure zur Reindarstellung in Ammoniak, fällten mit Chlorbarium und behandelten das Bariumsalz zur Entfernung [2]) von eingeschlossener freier Oelsäure wiederholt mit Alkohol. Das restirende Bariumsalz ergab:

	Oelsaures Barium verlangt
18,63 %	19,59 %

Ein besseres Resultat lieferte die aus der Oelsäure erhaltene Elaidinsäure und das elaidinsaure Barium.

a) Elaidinsäure ($C_{18}H_{34}O_2$)

	gefunden	verlangt
Schmelzpunkt	43°—44°	44°—45°
Erstarrungspunkt	42°—41°	42°
C	75,78 %	76,59 %
H	12,30 »	12,06 »

b) Bleisalz:

26,17 % Pb	26,91 %

Der um 0,7—0,8 % zu niedrige C-Gehalt kann ebenfalls daraus erklärt werden, dass die Elaidinsäure in der Wärme rasch Sauerstoff aus der Luft absorbirt.

Durch Zusammenschmelzen der Oelsäure mit Kalihydrat gelang es uns zwar nicht völlig reine Palmitinsäure vom Schmelz-

---

[1]) Gmelin-Kraut's Handbuch d. organ. Chemie 4. Aufl. Bd. IV S. 1487 und 1488.

[2]) Das Bariumsalz schliesst hartnäckig freie Oelsäure ein, welches sich nur schwer durch Waschen mit Alkohol davon trennen lässt. Wir erhielten durch fortgesetztes Waschen 16,98, 18,14 und 18,63 % Ba.

punkt 62° — derselbe lag meistens wahrscheinlich durch spurenweise Verunreinigung mit Elaidinsäure in den fünfziger Graden — darzustellen, aber die Elementarzusammensetzung der Säure sowie das Bleisalz derselben sprachen für Palmitinsäure, nämlich:

1) Palmitinsäure

	gefunden	verlangt
C	74,46 %	75,0 %
H	13,18 »	12,5 »

2) Palmitinsaures Blei

Schmelzpunkt	105°	108°
Pb	28,81 %	28,87 %

In dem Filtrat der mit Schwefelsäure ausgefällten Palmitinsäure liess sich durch Destillation mit Wasserdämpfen Essigsäure nachweisen. Das Kalksalz der flüchtigen Säure ergab nämlich 25,27 % Ca, während essigsaures Kalium 25,31 % verlangt.

Hiernach sind wir anzunehmen geneigt, dass die flüssige Heufettsäure, welche den bei weitem grössten Theil der Säuren bildet, nichts weiter wie Oelsäure ist.

Ausser diesen genannten und charakterisirten Körpern haben wir im Wiesenheu noch eine Verbindung gefunden, welche wir nach dem zusammenfallenden Schmelz- und Erstarrungspunkt (von 74,6—75°) als rein betrachten, über die wir aber noch kein endgültiges Urtheil abgeben können. Dieser Körper krystallisirte aus der warmen alkoholischen Lösung der Säuren nach Fällung der Cerotinsäure mit essigsaurem Blei beim Erkalten in kleinen feinen Blättchen und glaubten wir nach dem Schmelzpunkt eine unter der Cerotinsäure liegende Säure (Arachin- oder Hyämasäure?) vor uns zu haben. Die Elementaranalyse lieferte aber Zahlen, welche selbst für Melissinsäure ($C_{30}H_{60}O_2$) zu hoch sind, nämlich

	1.	2.	Mittel	Melissinsäure verlangt
C	81,21 %	81,83 %	81,52 %	79,64 %
H	14,40 »	14,22 »	14,31 »	13,27 »

Somit konnte diese Verbindung vielleicht noch ein unverseiftes Wachs sein, weshalb wir dieselbe abermals mit alkoholischem Kalihydrat zur Trockne verdampften und mehrere Tage im Dampftrockenschrank erwärmten. Hierdurch muss aber eine Zersetzung eingetreten sein, da die wiedergewonnenen Producte

keinen constanten Schmelz- und Erstarrungspunkt mehr zeigten. Eine dabei auftretende Säure hatte einen Schmelzpunkt von 76°, Erstarrungspunkt 76°—75°,5; der unverseifte durch Aether ausziehbare Theil schmolz bei 73°—74°, erstarrte bei 73°—72° und hatte die Elementarzusammensetzung der ursprünglichen Masse nämlich 81,43 % C. und 13,71 % H. — Die nachstehende Untersuchung des Haferstrohfettes lieferte in dem alkoholischen Theil einen analogen Körper von 74°,2 Schmelz- und Erstarrungspunkt. Derselbe hatte ebenfalls 81,84 % und 14,25 % H. Dieses hat uns auf die Vermuthung gebracht, dass auch dieser Bestandtheil des Wiesenheufettes nichts anderes ist, als ein Fettalkohol, welcher durch mangelhaftes Ausziehen der Kaliseifen durch Aether mit in den Säuretheil übergegangen ist[1]. In der That scheinen die höheren Fettalkohole beim Eindampfen mit alkoholischem Kalihydrat von letzterem energisch zurückgehalten zu werden.

II. Haferstrohfett.

Die Verseifung des Haferstrohfettes geschah wie beim Wiesenheu durch alkoholisches Kalihydrat. Die alkoholische Lösung der Seifemasse wurde mit Chlorbarium gefällt, filtrirt und ausgewaschen. Nachdem der Niederschlag wiederholt mit Alkohol[2])

---

[1]) Ob dieses Cerylalkohol ist, den wir bei der ersten Untersuchung glaubten gefunden zu haben und der 79° Schmelzpunkt, 81,81 % C, 14,14 % H. verlangt, ist nach dem jetzt gefundenen Schmelzpunkt unwahrscheinlich. Ein um 2 Glieder unter dem Cerylalkohol liegender Fettalkohol ($C_{25}H_{52}O$) würde verlangen 81,52 % C. und 14,13 % H., während im Mittel 81,58 % C. und 14,14 % H. gefunden wurden. Da der Schmelzpunkt der höheren Fettalkohole um 2°—3° auseinanderliegt, so würde sich der theoretische Schmelzpunkt dieses Alkohols zu 74°—75° berechnen, wie gefunden wurde.

[2]) Diese umgeänderte Methode hat ebenfalls ihre Schattenseiten, wenn neben dem Wachs wie hier gleichzeitig Oelsäure vorhanden ist. Es geht dann der ölsaure Baryt zum Theil gleichzeitig mit den Fettalkoholen in Lösung. Wir haben denselben später in der Weise getrennt, dass wir den Alkoholauszug mit vielem Wasser versetzten, alsdann mit Aether schüttelten, wobei der ölsaure Baryt zurückbleibt. Am besten wird man zur Untersuchung derartiger Fette in der Weise verfahren, dass man das Gesammtfett erst durch kalten Alkohol von Oelsäure und deren Verbindungen befreit, den Rückstand (Wachs etc.) auf obige Weise behandelt, während man den in kaltem Alkohol löslichen Theil (vorzugsweise Oelsäure) nach dem Verseifen mit Kalihydrat direct mit Wasser versetzt und mit Aether extrahirt.

extrahirt war, wurden die Bariumseifen durch Salzsäure zerlegt, die ausgeschiedenen Fettsäuren mit Aether extrahirt und durch essigsaures Blei in alkoholischer Lösung gefällt. Auf diese Weise fanden wir:

1) in der ersten Fällung eine Säure vom Schmelzpunkt 77⁰—77⁰,2, Erstarrungspunkt 77⁰—76⁰,5 mit folgender Elementarzusammensetzung: 79,02 % C. und 13,67 % H.;

2) in den folgenden Fällungen eine Säure vom Schmelzpunkt 61⁰—62⁰, Erstarrungspunkt 61⁰,2.

Zwischen dieser und der ersten Fällung lag eine Säure oder wohl ein Gemisch der zwei genannten mit 65⁰ Schmelz- und 65⁰—64⁰,7 Erstarrungspunkt. Dieselbe ergab 77⁰,48 % C. und 13,74 % H.

3) Flüssige Säure. Wir haben diese Säure wegen ihres der flüssigen Heufettsäure analogen Verhaltens nicht weiter untersucht und halten sie ebenfalls für Oelsäure.

Der alkoholische Theil des Haferstrohfettes wurde durch kalten Alkohol in einen darin leicht und schwer löslichen Theil zerlegt, beide Theile, wie oben angeführt, mit Benzoësäure im zugeschmolzenen Rohr auf 200⁰ erhitzt. Nach Entfernung der überschüssigen Benzoësäure unterwarfen wir die benzoësauren Aether der partiellen Krystallisation aus absolutem Alkohol. Beim Lösen in vielem heissen Alkohol blieb ein ganz kleiner Theil ungelöst, beim Erkalten schieden sich Flocken neben vereinzelten Krystallblättchen ab. Diese wurden filtrirt, das Filtrat weiter verdunsten gelassen, wobei eine grössere Menge der krystallinischen Blättchen erhalten wurde. Der flockige Niederschlag konnte von den Krystallblättchen durch warmen Alkohol getrennt werden und zeigte derselbe in seinen weiteren Krystallisationen einen Schmelzpunkt von 57⁰ und 59⁰. Hieraus wurde nach Behandeln mit Kalihydrat

1) ein Fettalkohol gewonnen, der, wie bereits angegeben, einen Schmelz- und Erstarrungspunkt von 74⁰,2 hatte und folgende Elementarzusammensetzung: 81,84 % C. 74,25 % H.

Neben diesem Körper, den wir nach seinem übereinstimmenden Schmelz- und Erstarrungspunkt für rein halten möchten, erhielten wir noch eine andere Masse von 63⁰—64⁰ Schmelz-

und 63°—62° Erstarrungspunkt mit folgender Elementarzusammensetzung:

C	82,31	82,16
H	14,35	14,40

Diese Masse ist jedenfalls ein Gemenge zweier Körper, vielleicht von dem oben erwähnten Kohlenwasserstoff oder aber von Cholesterin mit dem Fettalkohol.

2) Die in Blättchen krystallisirende Verbindung besteht aus benzoësaurem Cholesterin-Aether. Derselbe schmolz, wie verlangt wird [1], zwischen 122°—125°, und krystallisirte das daraus dargestellte Cholesterin in Blättchen, die einen Schmelzpunkt von 133° und alle qualitativen Reactionen des Cholesterins zeigten.

3) Flüssiger Alkohol [2]. Dieser in seinem Verhalten dem im Wiesenheu gefundenen analoge Körper ergab 82,96 % C. 12,32 % H.

Die durch Oxydation mit Kaliumbichromat aus demselben dargestellte Säure hatte 74,47 % C. und 11,62 % H.

Nach vorstehenden Ausführungen glauben wir annehmen zu können, dass Wiesenheu- und Haferstrohfett eine in qualitativer Beziehung gleiche Constitution haben, wenn auch das quantitative Verhältniss der einzelnen Bestandtheile zu einander verschieden ist.

Ausser einem Kohlenwasserstoff — dessen Nachweisung im Haferstrohfett nicht gelang — enthalten beide Cerotinsäure oder eine derselben nahe liegende Säure, Palmitinsäure (vielleicht neben Stearinsäure?), und ferner als flüssige Säure Oelsäure. Als alkoholische Theile sind vorhanden ein Fettalkohol, der um einige Glieder unter dem Cerylalkohol zu liegen scheint, ferner Cholesterin — vielleicht neben Isocholesterin —, dessen Menge

---

[1] E. Schulze giebt den Schmelzpunkt des reinen benzoës. Cholesterin-Aethers zu 150°—151° an. Hiernach wäre unsere Verbindung noch nicht ganz rein gewesen.

[2] Derselbe enthielt anscheinend noch Spuren der festen Verbindung, woraus sich die etwas abweichenden Zahlen für die Elementarzusammensetzung von der des Heualkohols erklären.

ziemlich erheblich ist, so dass die Säuren zum Theil als Cholesterin-Aether vorkommen werden. Ausser diesen beiden festen Alkoholen ist noch ein dritter flüssiger vorhanden, der ebenfalls alkoholischer Natur ist und in seiner procentischen Elementarzusammensetzung dem Cholesterin sehr nahe steht.

Die erwähnten Bestandtheile haben durchweg einen höheren Kohlenstoffgehalt, als das Gesammtfett, und ist wohl anzunehmen, dass in den Fetten noch geringe Mengen von Verbindungen mit niederem Kohlenstoffgehalt enthalten sein werden. Vielleicht auch ist uns noch dieser oder jener Bestandtheil der höheren Fettsäureglieder entgangen, jedoch dürfte dessen Menge alsdann nur gering sein.

III. Fett aus Samen.

Als Samen kamen zur Verwendung Hafer, Roggen, Wicken[1]) und Lein. Die flüssigen resp. dickflüssigen Fette wurden mit hinreichendem Bleioxyd unter Zusatz von etwas Wasser zuerst im Sandbade, dann bei 120^0 erwärmt und zur Entfernung des Glycerins wiederholt mit warmem Wässer ausgeknetet. Die wässerigen Auszüge wurden filtrirt und eingedampft. Nach dem Trocknen des Bleipflasters entfernten wir das ölsaure Blei durch öfteres Ausziehen mit Aether, versetzten den Rückstand zur Zerlegung der Bleisalze der anderen Säuren mit Salzsäure und extrahirten die ausgeschiedenen Säuren ebenfalls mit Aether. Der hierbei bleibende Rückstand konnte noch Glycerin enthalten, weshalb wir die salzsaure Lösung zur Trockne verdampften und das Chlorblei mit Alkohol behandelten. Durch letzteren wurden meistens noch sehr geringe Mengen gelöst, welche jedoch kein Glycerin zu sein schienen.

Aus der enthaltenen Gewichtsmenge des ölsauren Bleioxyds, in dessen Lösung meistens etwas fein vertheiltes freies Bleioxyd mit überging, wurde durch eine Bleibestimmung der Gehalt an Oelsäure festgestellt.

---

[1]) Das Fett aus Wicken und Roggen verdanken wir der Güte des Herrn Prof. Dr. H. Ritthausen. Dasselbe war mit 95procentigem Alkohol aus den Samen extrahirt.

Auf diese Weise ergaben:

	Hafer-	Roggen-	Wicken-	Leinfett
Angewendet	7,74	17,82	27,5	16,67 Grm.
Oelsaures Blei	7,25	25,65	39,42	8,20 »
mit Pb	36,06 %	35,52 %	32,74 %	32,32 %
Also Oelsäure	4,64	16,32	26,51	5,55 Grm.
Feste Säuren (Stearin- und Palmitinsäure)	2,84	1,45	0,60	11,51 »
Glycerin (in Wasser löslich) . .	0,15	0,24	0,20	0,87 »
Wieder erhalten	7,63	18,01	27,31	17,93 »

Oder in Procenten:

Oelsäure	60,5 %	91,6 %	96,3 %	102,8 % (Oelsäure und Feste Säuren)
Feste Säuren	36,7 »	8,1 »	2,1 »	
Glycerin (resp. Verlust)	2,8 »	1,3 »	1,6 »	5,2 »

Der wässerige Auszug des Bleipflasters der 3 ersten Fette zeigte wenigstens in obiger Menge nicht die Reaction des Glycerins, mit Kali gefälltes Kupferoxydhydrat mit lasurblauer Farbe zu lösen, wohl aber der Wasserauszug von Leinöl-Bleipflaster, von dem einige Tropfen genügten.

Von dem mit Wasser extrahirten und getrockneten Leinöl-Bleipflaster wurde durch Aether nur wenig gelöst; die im Rückstande durch Salzsäure abgeschiedene und durch Aether extrahirte Säure war dickflüssig und gab mit essigsaurem Blei in alkoholischer Lösung nur einen sehr geringen Niederschlag, so dass feste Säuren (Stearin- und Palmitinsäure) nur in geringen Mengen[1]) vorhanden sein können. Der Ueberschuss an Säure, welcher durch Verseifen wieder erhalten wurde, erklärt sich wohl daraus, dass einerseits beim Verseifen Wasser zu den Bestandtheilen des Fettes tritt[2]), anderseits die Leinölsäure besonders in der Wärme begierig Sauerstoff aufnimmt.

Was die Fettsäuren anbelangt, so haben wir uns auf die Untersuchung der festen Säuren beschränkt, da die flüssige als

[1]) Sacc fand (obiges Handbuch IV. Bd. S. 1230) im Leinöl $^1/_{10}$ margarinsaures Blei und $^9/_{10}$ leinölsaures Blei. In der von uns untersuchten Probe war die Menge der festen Säuren jedenfalls geringer.

[2]) Die bei der Verseifung wieder erhaltenen Producte betragen aus diesem Grunde bei den Glyceriden stets 3—5 % mehr als das Fett, aus welchem sie gewonnen wurden (Vergl. dasselbe Handb. IV. Bd. S. 200).

Oelsäure angesehen werden kann. Die Elementaranalyse der flüssigen Säure des Haferfettes ergab z. B.

	gefunden	Oelsäure ($C_{18}H_{34}O_2$) verlangt
C	75,37 %	76,59
H	11,91 »	12,06

Schmelz-, Erstarrungspunkt und Elementarzusammensetzung der festen Säuren waren folgende:

	Hafer-	Roggen-	u. Wickenfett,	Palmitin-Stea-säure verlangt	
Schmelzpunkt	55°—56°	57°,2	50°—50°,5	62°	69°
Erstarrungspunkt	53°,7—52°,8	56°—55°,5	50°—49°,5	—	—
Kohlenstoff. . . .	75,35 %	75,98 %	75,59 %	75,0 %	76,06 %
Wasserstoff . . .	12,63 »	12,63 »	13,36 »	12,5 »	12,68 »

Diese Daten sprechen für ein Gemenge von Palmitin- und Stearinsäure, welches nach Heintz bekanntlich niedriger schmilzt, als jede der Säuren für sich.

Das Bleisalz des Gemenges der Säuren beim Haferfett lieferte ferner:

	gefunden	Palmitin-Stearinsaures Blei verlangt	
Kohlenstoff	54,48 %	53,56 %	55,89 %
Wasserstoff	8,89 »	8,65 »	9,05 »
Blei (Pb)	27,86 »	28,87 »	26,78 »

Durch partielle Fällung wurde dieses Gemenge in ein höher und niedriger schmelzendes Product zerlegt nämlich:

	1.	2.
Schmelzpunkt	57°—57°,6	55°—55°,5
Erstarrungspunkt	56°—55°,2	52°,4—51°,8

Die erste Fällung hatte 75,59 % und 12,94 % H., näherte sich somit schon mehr der Elementarzusammensetzung der Stearinsäure.

H. Ritthausen führt in seinem Werke (Die Eiweisskörper etc. Bonn 1872. S. 99) an, dass Roggenkörnerfett als feste Säure nur Palmitinsäure enthalte[1]; nach obigem Schmelz- und Erstarrungspunkt glauben wir annehmen zu dürfen, dass auch diese feste Säure ebenfalls aus einem Gemenge von Stearin- und Palmitinsäure besteht.

---

[1]) H. Ritthausen fällte die Säuren partiell aus alkoholischer Lösung mit essigsaurem Blei und fand:

Als Fettsäuren sind daher in den genannten Fetten vorzugsweise Oelsäure resp. Leinölsäure neben einem grösseren oder geringeren Gemenge von Palmitin- und Stearinsäure vorhanden.

Wichtiger aber als dieses Ergebniss scheint das andere, dass die Säuren wenigstens in den 3 ersten Samen (Hafer, Roggen und Wicken[1]) nur zum geringen Theil als Glyceride vorhanden sein können, dass dieselben zum bei weitem grössten Theil als freie Säuren[2]) auftreten. Auch das von uns untersuchte Leinöl muss nach obiger Bestimmung viel freie Leinölsäure enthalten, da 5,2 % Glycerin erst 42,7 % Leinölsäure ($C_{16}H_{28}O_2$) zur Bildung eines Triglycerids verlangen. Das Mohnöl giebt nach Oudemans[3]) 9,4 % Glycerin und 95 % fette Säuren. Bringt man letztere als Oelsäure in Rechnung, so würden von 9,4 % Glycerin 86,4 % Oelsäure zur Bildung eines Trioleins in Anspruch genommen werden. In Wirklichkeit aber wird sich diese Zahl noch niedriger stellen, da auch das Mohnöl Leinölsäure mit niedrigerem Atomgewicht enthält, so dass also auch hier ein Rest freier Säuren verbleibt.

Dem Einwand einer unvollständigen Verseifung glauben wir dadurch begegnen zu können, dass das ölsaure Blei überschüssiges Blei ergab, nämlich 32—35 %, während dasselbe (rein) nur 26,8 % verlangt. Bei unvollständiger Verseifung hätten wir weniger als 26,8 % Pb finden müssen.

Wir gedenken diese Arbeit fortzusetzen.

Landw. Versuchs-Station in Münster den 5. Oct. 1873.

---

		1. Fällung	2. Fällung
Schmelzpunkt der Säure		56°,8	59°,5 C.
Bleisalz:			
	C	53,62	53,51
	H	8,63	8,42

1) Es sei noch erwähnt, dass das Wickenfett nach Einäscherung mit Salpeter und Soda 0,069 % PO_5 = 0,03 % P ergab.

2) Da in den meisten Samen (Gmelin-Kraut's Handbuch IV. Bd. S. 2091) Cholesterin in sehr geringen Mengen (in Erbsen z. B. 0,025—0,055 %) gefunden wurde, so können auch hier die Säuren zum kleinen Theil als Cholesterin-Aether vorhanden sein.

3) Obiges Handb. IV. Bd. S. 1033.

Analytische Belege.

Bezeichnung der Substanz	Angewendete Menge Grm.	Kohlensäure Grm.	Wasser Grm.
1. Wiesenheufett.			
1. Kohlenwasserstoff 1	0,1263	0,3925	0,1699
2	0,1248	0,3856	0,1656
3	0,1376	0,4317	0,1860
2. Cholesterin	0,0897	0,2760	0,1007
3. Flüssiger Alkohol 1	0,1679	0,5125	0,1919
2	0,0953	0,2882	—
3	0,1694	0,5211	0,1911
4	0,1242	0,3801	0,1475
4. Benzoësaurer Aether desselben	0,1480	0,4497	0,1513
	0,1299	0,3959	0,1398
	0,1164	0,3562	0,1206
5. Cerotinsäure	0,1305	0,3768	0,1601
6. Palmitinsäure (?)	0,0718	0,2014	0,0835
7. Oelsäure (ursp. abgeschieden)	0,1281	0,3503	0,1316
	0,1705	0,4653	0,1727
8. Elaidinsäure daraus	0,1396	0,3878	0,1546
9. Palmitinsäure »	0,0674	0,1840	0,0801
10. Säure aus dem flüssigen Alkohol	0,0789	0,2131	0,0899
	0,0638	0,1705	0,0700
11. Unbekannte Verbindung . . .	0,1251	0,3725	0,1622
	0,1363	0,4090	0,1745
Alkohol?	0,1146	0,3422	0,1414
12. Salze:			
a. Palmitins. Blei aus Oelsäure . .	0,1324 gaben	0,0549	schwefels. Blei
	0,1369 »	0,0587	» »
b. Elaidins. Blei aus Oelsäure . .	0,2469 »	0,0946	» »
c. Oelsaurer Baryt	0,5102 »	0,1616	schwef. Barium
d. Essigs. Kalk aus Oxydation des flüssigen Alkohols	0,1714 »	0,0654	Kalk
e. desgl. a. Kalischmelze d. Oelsäure	0,1012 »	0,0358	»
2. Haferstrohfett.			
1. Cerotinsäure	0,0768	0,2225	0,0945
2. Säure vom Schmelzpunkt 65° .	0,1027	0,2918	0,1270
3. 1. Krystallisation aus alkohol.	0,1047	0,3160	0,1352
Theil (63°—64° Schmelzpunkt	0,0941	0,2835	0,1220
4. 2. Krystall., Schmelzp. 74°,2 . .	0,1026	0,3079	0,1318
5. Flüssiger Alkohol	0,1768	0,5378	0,1960
6. Säure daraus	0,1538	0,4200	0,1608
3. Haferkörnerfett.			
1. Oelsäure	0,1873	0,5176	0,2007
2. Feste Säuren, Gemisch	0,1895	0,5236	0,2154
3. Erste Fällung derselben (57° Schmelzpunkt)	0,1560	0,4324	0,1817
4. Bleisalz derselben	0,2099	0,4193	0 1681
5. Das Bleisalz der festen Säuren .	0,3212 gab	0,1310	schwefels. Blei
4. Feste Säuren. Aus:			
1. Roggenkörnerfett	0,1868	0,5204	0,2125
2. Wickenfett	0,1157	0,3207	0,1391

Aus dem chemischen Laboratorium des Prof. Dr. Ph. Zöller.

Ueber die Stoffwanderung in der Pflanze.

Von

Dr. Ludw. Rissmüller[1],

z. Z. Assistent am Laboratorium des k. k. Hochschule für Bodencultur in Wien.

Es ist eines der grössten Verdienste Liebig's, bereits im Jahre 1862 in seinen Naturgesetzen des Feldbaues darauf hingewiesen zu haben, dass die Blätter die eigentlichen Assimilationsorgane für die Pflanzen sind, dass in ihnen die Hauptmasse der organischen Stoffe aus Kohlensäure, Wasser und Ammoniak bezw. Salpetersäure erzeugt wird, und dass jede weitere Aufklärung über den chemischen Process der Stoffbildung im Pflanzenorganismus allein zu erwarten ist von eingehenden Untersuchungen der grünen Pflanzentheile.

In der That berechnete Liebig unter Zugrundelegung der Anderson'schen Versuche, die Anderson freilich nicht zu diesem Zwecke unternommen hatte, die Leistung der Blätter in der angeführten Richtung. Seitdem hat man sich verschiedentlich mit Blätteruntersuchungen beschäftigt, ohne jedoch den Vegetationslauf der Blätter und damit die Bildungsweise der organischen Stoffe in den verschiedenen Wachsthumsperioden zu berücksichtigen. Man beschränkte sich meistentheils darauf, zu bestimmten Zeiten die massenhafte Absonderung oder den Gehalt der Blätter an einzelnen Bestandtheilen festzustellen.

---

[1] Vom Verfasser aus seiner Inaugural-Dissertation mitgetheilt. Die Arbeit wurde im Wintersemester 1872/73 im agriculturchemischen Laboratorium der Universität Göttingen ausgeführt.

Hauptsächlich war es der Zucker, welchen man in den Blättern der Menge nach bestimmte, um zu beweisen, dass der zum Beispiel in den Früchten abgelagerte Zucker nur zum geringen Theile in diesen selbst gleichzeitig gebildet werde, dass er vielmehr grösstentheils den in den Blättern gebildeten und im Stamme angehäuften Kohlenhydraten seinen Ursprung verdanke.

Bei diesen Forschungen constatirte z. B. Boussingault[1]) in Lindenblättern, welche die Erscheinung des Honigthaues zeigten, eine so starke Zuckerbildung, dass während eines einzigen Julitages von ungefähr 120 Quadratmetern Lindenblattfläche zwei bis drei Kilogramm Honigthau, der ja seiner Hauptmasse nach aus Zucker besteht, abgesondert wurden, und Zöller[2]) fand, dass auf der Oberfläche von 100 Theilen frischer Blätter der Traubenkirsche 2,2 Theile Zucker — mit Dextrin und geringen Mengen Eiweiss und Asche vermischt — vorhanden waren. Als sehr wichtiger Umstand zeigte sich noch, dass, wenn die Blätter von den Zuckerüberzügen befreit wurden, letztere sich fortwährend erneuerten.

Die soeben angeführten Zuckermengen, welche unter normalen Verhältnissen, bei normaler Stoffwanderung aus den Blättern in den Stamm, in die Wurzeln und Früchte übergegangen wären, ergeben aber mit aller Bestimmtheit, wie sehr bedeutend das Assimilationsvermögen der Blätter ist, und welche grossen Quantitäten organischer Stoffe sie täglich erzeugen.

Die erste systematische Untersuchung der Blätter in ihren verschiedenen Wachsthumszeiten ging von Herrn Professor Zöller[3]) aus. Er untersuchte die Blätter eines Buchenbaumes in verschiedenen Perioden ihrer Entwicklung, theils, um zu erfahren, wie ältere und jüngere Blätter überhaupt zusammengesetzt sind, dann aber hauptsächlich, um die Veränderungen aufzuklären, welche die Blätter beim Wachsthum in quantitativer Beziehung erleiden, um so zu brauchbaren Schlüssen über die

---

1] Journal d. chim. et d. phys. 3. Tom.

2) Journal für Landwirthschaft. 1872. Heft 3.

3) Naturgesetze des Feldbaues. 8. Aufl. p. 366. Landw. Versuchs-Stationen, Bd. VI., S. 231.

in den Blättern verlaufenden chemischen Vorgänge der Stoffbildung, sowie über die Wanderung der Stoffe zu gelangen.

Die Resultate, welche Herr Professor Zöller erhielt, sind im höchsten Grade bemerkenswerth. Seine Analysen erstrecken sich jedoch nur auf die Aschenbestandtheile der Blätter in den verschiedenen Wachsthumszeiten, nicht aber auf die der organischen Bestandtheile.

Es unterliegt keinem Zweifel: von den Aschenbestandtheilen eines Pflanzenorgans kann man auf den Stoffbildungsprocess in denselben schliessen. Man kennt ja die Functionen, welche die Aschenbestandtheile im Pflanzenorganismus zu erfüllen haben. Trotzdem scheint es nothwendig, um den Zusammenhang zwischen Aschenbestandtheilen und organischer Stoffbildung mit aller Bestimmtheit zu erweisen, und um die Richtigkeit der über die genannten Beziehungen aufgestellten Gesetze zu prüfen und zu bestätigen, auch die organischen Bestandtheile, wenn auch vorerst nur die Endproducte des Stoffwechsels in den Pflanzen, mit in den Kreis der Untersuchungen zu ziehen.

Die nun folgende Arbeit hatte sich aber diese Aufgabe gestellt, und Herr Professor Zöller veranlasste mich um so mehr zu derselben, als von ihm Gewicht darauf gelegt wurde, seine Analysen, die in nur vier verschiedenen Wachsthumszeiten gesammelte Blätter betrafen, durch neue Untersuchungen von Blättern aus zahlreichern Entwicklungsstadien vervollständigt zu sehen, um hierdurch eine völlig klare Uebersicht über die Zusammensetzung und die Verrichtungen verschiedenalteriger Blätter zu gewinnen.

Herr Professor Zöller stellte mir mit der grössten Bereitwilligkeit die von ihm selbst gesammelten und getrockneten Blätter des Buchbaumes zur Verfügung, welchem auch die Blätter zur ersten Untersuchung entnommen waren. Hierfür, sowie besonders auch für die übrigen Unterstützungen und Unterweisungen, welche mir von Herrn Professor Zöller während meiner Arbeit zu Theil wurden, verfehle ich nicht demselben meinen wärmsten Dank auszusprechen.

Die Buche (Fagus sylvatica), welcher die untersuchten Blät-

ter entstammen, befindet sich im botanischen Garten zu München und ist ein verhältnissmässig kleiner Baum, der noch nie Früchte getragen hat. In einer bestimmten Anzahl der zu sieben verschiedenen Zeiten abgenommenen Blätter, welche völlig entwickelt und sämmtlich gleich gross waren — ihre Höhe von der Spitze bis zur Basis des Blattes betrug 69 Millimeter, ihre Breite an der breitesten Stelle 43 Millimeter — wurde das Wasser und die Trockensubstanz bestimmt. Von letzterer ging man bei der weitern Untersuchung aus und bestimmte die organischen Bestandtheile nach den gewöhnlichen Methoden.

Zur Analyse der Asche wurde die Trockensubstanz verkohlt und die Kohle auf dem Filter mit siedendem Wasser ausgezogen. Das Filtrat, welches neben anderen Bestandtheilen die Hauptmasse der Alkalien enthielt, wurde zur Trockne verdampft und der Rückstand auf dem Filter, der ziemlich frei von Alkalien sein musste, etwas stärker als zum ersten Male geglüht, seine Asche mit der eingedampften Lauge vereinigt, erhitzt und nach Anfeuchten mit kohlensaurem Ammoniak nochmals schwach geglüht und gewogen. Die Gesammtmenge der so erhaltenen Asche wurde mit Salzsäure eingedampft, mit einigen Tropfen concentrirter Salzsäure befeuchtet und in siedendem Wasser wieder aufgenommen und filtrirt.

Der Rückstand auf dem Filter enthielt die Kieselsäure und den Sand, welcher letztere durch Kochen mit kohlensaurem Natron isolirt wurde.

Das Filtrat wurde, wenn es möglich war, auf ein bestimmtes Volumen gebracht, um die Alkalien in gesonderter Flüssigkeit bestimmen zu können; wenn aber eine solche Theilung wegen ungenügender Menge der zu Gebote stehenden Substanz nicht zulässig war, so mussten sämmtliche Körper in derselben Lösung bestimmt werden, wodurch die analytische Methode sich etwas abänderte.

Konnte genügendes Material zur Einäscherung verwendet werden, so brachte man das Volumen des Filtrates auf 200 Cubikcentimeter, und bestimmte in einer Menge derselben (Theil A) das Eisen, den Kalk, die Magnesia und Phosphorsäure, in einer anderen Menge (Theil B) die Alkalien.

Theil A wurde mit überschüssigem Ammoniak versetzt und mit Essigsäure angesäuert. Niederschlag: Phosphorsaures Eisenoxyd. (Thonerde nicht vorhanden.)

Filtrat wurde bis zum Sieden erhitzt und mit oxalsaurem Ammoniak behandelt. Niederschlag: Oxalsaurer Kalk, welcher in schwefelsauren Kalk übergeführt und als solcher bestimmt wurde.

Aus dem Filtrate fiel, nachdem dasselbe durch Ammoniak stark alkalisch gemacht war, phosphorsaure Ammoniakmagnesia und aus dem jetzt erhaltenen Filtrate, wenn die Menge der Magnesia die der Phosphorsäure überwog, auf Zusatz von phosphorsaurem Natron, falls aber das Verhältniss um-

gekehrt war, auf Zusatz von Magnesiamixtur die phosphorsaure Ammoniakmagnesia aus.

Die zur Analyse der Alkalien bestimmte Menge (Theil B) wurde kochend mit Barythydrat, und das Filtrat vom erhaltenen Niederschlage wiederum kochend mit kohlensaurem Ammoniak versetzt. Die Alkalien, welche als Chlorverbindungen neben den Ammoniaksalzen ausschliesslich im letzten Filtrate enthalten waren, bestimmte man auf die gewöhnliche Art.

Im zweiten Falle — wenn eine Theilung der Flüssigkeit nicht möglich war — musste insofern von dem eben beschriebenen Gange abgewichen werden, als zum Ausfällen der Magnesia, welche nicht mehr durch die in der Substanz selbst enthaltene Phosphorsäure gebunden wurde, aus bekanntem Grunde kein phosphorsaures Natron angewandt werden durfte. An dessen Statt wählte man phosphorsaures Ammoniak, verflüchtigte im Filtrate durch Eindampfen und Erhitzen einen Theil der Ammoniaksalze und fällte die in kochendem Wasser wieder gelöste Masse mit Barythydrat, worauf, ganz wie in dem ersten Gange, die Behandlung mit kohlensaurem Ammoniak, und die Bestimmung der Alkalien erfolgte.

I. Periode. — Buchenblätter vom 7. Mai.

80 völlig entwickelte, gleich grosse, frische Buchenblätter wogen 18,235 Grm.; bei 100° getrocknet 4,258 Grm.

1000 Theile frischer Blätter gaben:

Wasser	766,5
Trockensubstanz	233,5

1000 Theile Trockensubstanz sind zusammengesetzt aus:

Rohfaser	144,60	
Stickstofffr. Extractst.	502,60	
Fett	23,60	1000,00
Proteinkörper	282,50	
Asche	**46,70**	, darin
Natron	1,53	
Kali	14,58	
Eisenoxyd	0,35	
Kalk	6,78	
Magnesia	3,57	
Phosphorsäure	9,93	
Kieselsäure	0,87	

100 Theile Asche gaben:

Natron	3,28
Kali	31,23
Eisenoxyd	0,76
Kalk	14,96
Magnesia	7,65
Phosphorsäure	21,27
Kieselsäure	1,87
Unbestimmtes	18,98
	100,00

1000 Stück frischer Blätter gaben:

Wasser	174,71
Trockensubstanz	**53,22**, darin
Rohfaser	7,69
Stickstofffr. Extractst.	26,77
Fett	1,25
Proteinkörper	15,03

Asche	**2,48**, darin	Kalk	0,36
Natron	0,08	Magnesia	0,19
Kali	0,77	Phosphorsäure	0,53
Eisenoxyd	0,01	Kieselsäure	0,04

II. Periode. — Buchenblätter vom 11. Juni.

50 völlig entwickelte, gleich grosse, frische Buchenblätter wogen 13,273 Grm.; bei 100⁰ C. getrocknet 5,338 Grm.

1000 Theile frischer Blätter gaben:

Wasser	597,9
Trockensubstanz	402,1

1000 Theile Trockensubstanz sind zusammengesetzt aus:

Rohfaser	209,70	1000,00
Stickstofff. Extractst.	524,73	
Fett	24,20	
Proteinkörper	189,37	
Asche	**52,00**, darin	
Natron	0,68	
Kali	11,31	
Eisenoxyd	0,51	
Kalk	12,93	
Magnesia	5,95	
Phosphorsäure	4,39	
Kieselsäure	5,44	

100 Theile Asche gaben:

Natron	1,32
Kali	21,74
Eisenoxyd	0,99
Kalk	24,25
Magnesia	11,44
Phosphorsäure	8,43
Kieselsäure	10,47
Unbestimmtes	21,36
	100,00

1000 Stück frischer Blätter gaben:

Wasser	158,70
Trockensubstanz	**106,76**, darin
Rohfaser	22,38
Stickstofff. Extractst.	56,02
Fett	2,58
Proteinkörper	20,21
Asche	**5,55**, darin
Natron	0,07
Kali	1,20
Eisenoxyd	0,05
Kalk	1,38
Magnesia	0,63
Phosphorsäure	0,46
Kieselsäure	0,58

III. Periode. — Buchenblätter vom 14. Juli.

50 völlig entwickelte, gleich grosse, frische Buchenblätter wogen 16,653 Grm.; bei 100⁰ C. getrocknet 7,268 Grm.

1000 Theile frischer Blätter gaben:

Wasser	563,6
Trockensubstanz	436,4

1000 Theile Trockensubstanz sind zusammengesetzt aus:

Rohfaser	219,60	1000,00
Stickstofffr. Extractst.	494,58	
Fett	18,20	
Proteinkörper	193,12	
Asche	**74,50**, darin	
Natron	0,28	
Kali	8,84	
Eisenoxyd	0,58	
Kalk	20,81	
Magnesia	6,85	
Phosphorsäure	3,91	
Kieselsäure	12,13	

100 Theile Asche gaben:

Natron	0,37
Kali	11,85
Eisenoxyd	0,78
Kalk	27,82
Magnesia	9,18
Phosphorsäure	5,24
Kieselsäure	16,26
Unbestimmtes	28,50
	100,00

1000 Stück frischer Blätter gaben:

Wasser	187,70	
Trockensubstanz	**145,36**,	darin
Rohfaser	31,92	
Stickstofffr. Extractst.	71,89	
Fett	2,64	
Proteinkörper	28,07	
Asche	**10,82**,	darin
Natron	0,04	
Kali	1,28	
Eisenoxyd	0,08	
Kalk	3,02	
Magnesia	0,99	
Phosphorsäure	0,56	
Kieselsäure	1,76	

IV. Periode. — Buchenblätter vom 11. August.

55 völlig entwickelte, gleich grosse, frische Buchenblätter wogen 14,623 Grm.: bei 100° C. getrocknet 7,42 Grm.

1000 Theile frischer Blätter gaben:

Wasser	492,6
Trockensubstanz	507,4

1000 Theile Trockensubstanz sind zusammengesetzt aus:

Rohfaser	221,90	1000,00
Stickstofffr. Extractst.	489,58	
Fett	20,10	
Proteinkörper	178,12	
Asche	**90,30**	, darin
Natron	0,75	
Kali	8,86	
Eisenoxyd	0,75	
Kalk	28,96	
Magnesia	7,59	
Phosphorsäure	4,09	
Kieselsäure	17,31	

100 Theile Asche gaben:

Natron	0,83
Kali	9,81
Eisenoxyd	0,84
Kalk	32,08
Magnesia	8,40
Phosphorsäure	4,53
Kieselsäure	19,17
Unbestimmtes	24,34
	100,00

1000 Stück frische Blätter gaben:

Wasser	130,9	
Trockensubstanz	**134,9**,	darin
Rohfaser	29,93	
Stickstofffr. Extractst.	66,04	
Fett	2,71	
Proteinkörper	24,02	
Asche	**12,18**,	darin
Natron	0,10	
Kali	1,19	
Eisenoxyd	0,10	
Kalk	3,90	
Magnesia	1,02	
Phosphorsäure	0,66	
Kieselsäure	2,33	

V. Periode. — Buchenblätter vom 11. September.

25 völlig entwickelte, gleich grosse, frische Buchenblätter wogen 6,408 Grm.; bei 100⁰ getrocknet 3,039 Grm.

1000 Theile frischer Blätter gaben:

Wasser	525,8
Trockensubstanz	474,2

1000 Theile Trockensubstanz sind zusammengesetzt aus:

Rohfaser	214,40	
Stickstofffr. Extractst.	505,08	
Fett	48,40	1000,00
Proteinkörper	143,12	
Asche	**89,00**, darin	
Natron	1,03	
Kali	9,37	
Eisenoxyd	1,03	
Kalk	28,86	
Magnesia	7,25	
Phosphorsäure	3,77	
Kieselsäure	16,23	

100 Theile Asche gaben:

Natron	1,16
Kali	10,53
Eisenoxyd	1,17
Kalk	30,37
Magnesia	8,25
Phosphorsäure	4,24
Kieselsäure	18,23
Unbestimmtes	26,15
	100,00

1000 Stück frischer Blätter gaben:

Wasser	134,76
Trockensubstanz	**121,56**, darin
Rohfaser	26,06
Stickstofff. Extractst.	61,39
Fett	5,88
Proteinkörper	17,39
Asche	**10,81**, darin
Natron	0,12
Kali	1,14
Eisenoxyd	0,12
Kalk	3,26
Magnesia	0,88
Phosphorsäure	0,45
Kieselsäure	1,97

VI. Periode. — Buchenblätter vom 27. October.

34 völlig entwickelte, gleich grosse, frische Buchenblätter wogen 8,9 Grm.; bei 100⁰ C. getrocknet 3,593 Grm.

1000 Theile frischer Blätter

Wasser	596,3
Trockensubstanz	403,7

1000 Theile Trockensubstanz sind zusammengesetzt aus:

Rohfaser	212,50	
Stickstofff. Extractst.	504,10	
Fett	55,40	1000,00
Proteinkörper	120,00	
Asche	**108,00**, darin	
Natron	1,70	
Kali	8,28	
Eisenoxyd	0,60	
Kalk	33,80	
Magnesia	7,55	
Phosphorsäure	3,47	
Kieselsäure	24,15	

100 Theile Asche gaben:

Natron	1,58
Kali	7,67

Eisenoxyd	0,56
Kalk	31,29
Magnesia	7,00
Phosphorsäure	3,22
Kieselsäure	22,36
Unbestimmtes	26,32
	100,00

1000 Stück frischer Blätter gaben:

Wasser	156,05	
Trockensubstanz	**105,67**,	darin
Rohfaser	22,45	
Stickstofffr. Extractst.	53,27	
Fett	5,85	
Proteinkörper	12,68	
Asche	**11,41**,	darin
Natron	0,17	
Kali	0,87	
Eisenoxyd	0,06	
Kalk	3,57	
Magnesia	0,79	
Phosphorsäure	0,36	
Kieselsäure	2,55	

VII. Periode. — Buchenblätter vom 18. November.

25 völlig entwickelte, gleich grosse, frische Buchenblätter wogen 6,156 Grm.; bei 100° C. getrocknet 2,804 Grm.

1000 Theile frischer Blätter gaben:

Wasser	544,5
Trockensubstanz	455,5

1000 Theile Trockensubstanz sind zusammengesetzt aus:

Rohfaser	255,20	1000,00
Stickstofffr. Extractst.	493,08	
Fett	59,40	
Proteinkörper	78,12	
Asche	**114,20**,	darin
Natron	1,58	
Kali	6,60	
Eisenoxyd	0,59	
Kalk	37,60	
Magnesia	8,20	
Phosphorsäure	1,24	
Kieselsäure	26,44	

100 Theile Asche gaben:

Natron	1,38
Kali	5,78
Eisenoxyd	0,52
Kalk	32,95
Magnesia	7,18
Phosphorsäure	1,08
Kieselsäure	23,16
Unbestimmtes	27,95

1000 Stück frischer Blätter gaben:

Wasser	134,08	
Trockensubstanz	**112,16**,	darin
Rohfaser	28,62	
Stickstofffr. Extractst.	55,30	
Fett	6,66	
Proteinkörper	8,76	
Asche	**12,80**	
Natron	0,17	
Kali	0,74	
Eisenoxyd	0,07	
Kalk	4,21	
Magnesia	0,91	
Phosphorsäure	0,14	
Kieselsäure	2,96	

Zur Erleichterung der Uebersicht habe ich am Ende der Arbeit noch einige tabellarische Zusammenstellungen gegeben.

So klar auch aus diesen die Resultate der Untersuchung

hervortreten, so halte ich es gleichwohl für angemessen, auf folgende Punkte noch besonders aufmerksam zu machen, ohne jedoch damit die aus den Zahlen zu ziehenden Schlüsse als erschöpft betrachten zu wollen.

Vor Allem bestätigen meine Untersuchungen die Ergebnisse, welche früher Herr Professor Zöller erhielt. Auch die damals von demselben schon gezogene Folgerung: »*Je nach dem Jahrgange ist die Erschöpfung der Blätter an den einzelnen Bestandtheilen eine verschiedene*« erwies sich als durchaus zutreffend. Während nämlich in den Novemberblättern von 1860 0,9 Theile Kali und 1,7 Theile Phosphorsäure in 1000 Theilen Trockensubstanz gefunden wurden, ergaben die Blätter des entsprechenden Monates im Jahre 1861 einen Gehalt von 3,9 Theilen Kali nebst 2,5 Theilen Phosphorsäure, und ich erhielt in 1000 Theilen Trockensubstanz der von mir untersuchten Novemberblätter 1,24 Theile Phosphorsäure und 6,60 Theile Kali.

Zunächst ist bei der Betrachtung der Tabellen der bedeutende Wassergehalt der Blätter in der I. Periode, also derjenigen Blätter, welche erst vier bis fünf Tage ihre Knospenlage verlassen hatten, aber nichtsdestoweniger bereits völlig ausgewachsen waren, sehr auffallend. Er betrug nämlich beinahe um die Hälfte mehr als derjenige der Blätter späterer Perioden.

Wie gross übrigens die Uebereinstimmung in dem Trockensubstanz- und dem Wassergehalt in den von mir untersuchten Blättern und in denen ist, welche Herr Professor Zöller analysirte, ergiebt sich daraus, dass 1000 Gewichtstheile der von mir untersuchten Maiblätter 233 Theile Trockensubstanz bei 766 Theilen Wasser, und die Maiblätter von 1860 215 Theile Trockensubstanz neben 785 Theilen Wasser enthalten. Wie erwähnt sind diese kleinsten Blättchen nach vier bis fünf Tagen zu vollkommen entwickelten geworden; aber dieses rapide Wachsthum ist nicht sowohl durch eintretende organische Substanztheilchen, als vielmehr durch Einschieben von Wassertheilchen bedingt. Erst nachdem das Blatt seine normale Grösse erreicht hat und nun mit seiner ganzen Fläche functionirt, geschieht der Ersatz der eingeschobenen Wassertheilchen durch — aller Wahrscheinlichkeit nach in dem Blatte selbst gebildete

— organische Stofftheilchen. In der That enthalten 1000 Theile frischer Juniblätter beinahe noch einmal so viel Trockensubstanz als die völlig ausgewachsenen Maiblätter; selbstverständlich zeigen jene sich auch entsprechend wasserärmer. Von Juni an bis gegen das Ende der Vegetationsperiode blieb das Gewicht und die Zusammensetzung der Blätter in Bezug auf Wasser und Trockensubstanz ziemlich constant; nur zeigte sich während der Monate August, September und October noch ein Zurückgehen, also eine Verminderung der Trockensubstanz um beinahe ein Fünftel.

Man kann daher mit Zöller sagen: »*Die Vermehrung der Trockensubstanz der Blätter geschieht bei den Bäumen, welche ihre Blätterzahl im Frühjahr gleichzeitig entwickeln und ausbilden, nur verhältnissmässig kurze Zeit. Während der eigentlichen Wachsthumsdauer bleibt ihr Trockengewicht constant; dagegen erleiden sie im Herbst bei Verminderung ihrer Assimilationsthätigkeit noch einmal einen bedeutenden Gewichtsverlust, indem die löslichen Bestandtheile der Blätter fast vollständig in die überdauernden Organe zurücktreten.*

Fassen wir nun die relative Zusammensetzung der Asche und der Trockensubstanz ins Auge, so zeigt sich, dass 100 Theile Asche der Blätter vom Mai 31 Theile, vom Juni 22, vom Juli 12, vom October 8 und vom November nur noch 6 Theile Kali enthalten. In ganz gleicher Weise vermindert sich die Phosphorsäure von 21 % successive bis auf 1 %. Dagegen steigt der Kieselsäuregehalt von circa 2 bis auf 23, und der Kalkgehalt von 15 bis auf 33 %.

Schon aus dieser Zusammenstellung ergiebt sich, dass die Phosphorsäure und das Kali, welche durch die Wurzelthätigkeit den Blättern zugeführt werden, sich in diesen nicht anhäufen, sondern fort und fort wieder auswandern und zwar in einer Weise, dass in den Blättern, welche ihre Vegetationsperiode durchlaufen haben, nur noch geringe Mengen der beiden fixen anorganischen Nährstoffe zurückgeblieben sind.

Umgekehrt verhält es sich mit dem Kalk und der Kieselsäure. Diese, einmal in das Blatt eingetreten, sind wenig wanderungsfähig; sie bleiben in grossen Mengen im Blatte zu-

rück, und zwar vermehrt sich während der Vegetationszeit die Kalkmenge um das Doppelte, und die Kieselsäuremenge sogar um das Sechszehnfache. —

Man hat es durch die verschiedensten Versuche sehr wahrscheinlich gemacht, dass innige Beziehungen zwischen den Alkalien und den Kohlenhydraten, sowie zwischen der Phosphorsäure und den Proteinkörpern bestehen, dass ohne Anwesenheit von Kali und Phosphorsäure keine löslichen Kohlenhydrate und Eiweisskörper sich bilden und dass innerhalb gewisser Grenzen mit der Erhöhung des Kali- oder Phosphorsäuregehaltes in der Pflanze auch eine erhöhte Menge von Kohlenhydraten oder Eiweisskörpern erwartet werden kann.

Ist das eben Gesagte aber richtig, so müssen sich diese Beziehungen auch im Vegetationslaufe der Blätter ausdrücken; denn es unterliegt keinem Zweifel, dass, wenn diese Stoffe zur Bildung der Eiweisskörper und der Kohlenhydrate nothwendig sind, sie jedenfalls auch bei der Stoffwanderung und bei einer etwaigen Umbildung in gleicher Weise eine Rolle spielen. Häuft sich also das Kali und die Phosphorsäure nicht in den Blättern an, ja nehmen diese allmälig daran ab, so können sich auch die löslichen Kohlenhydrate und die Proteinkörper jedenfalls nicht vermehren, sondern müssen sich vermindern; und dieses ist thatsächlich der Fall.

Obgleich wegen Mangel an Material die löslichen Kohlenhydrate, Zucker, Gummi und Stärke nicht bestimmt werden konnten, so geben doch die stickstofffreien Extractstoffe einigermassen ein Bild über das quantitative Vorkommen der Kohlenhydrate in den Blättern. Bei Betrachtung der Tabellen sieht man, dass sich das Gewicht der stickstofffreien Extractstoffe in 1000 Theilen Trockensubstanz der Blätter so gut wie gleich bleibt, also von einer relativen Zunahme keine Rede ist. Dagegen erreichten sie in den Blättern in absoluter Beziehung — also in 1000 Stück frischer Blätter — einen Höhenpunkt im Juli, in welchem Monate auch die 1000 Blätter die höchste Kalimenge enthielten. Nach dieser Zeit verminderte sich ihre Menge proportional der Abnahme des Kalis. Ganz das Gleiche fand sich bei der Phosphorsäure und den Proteinkörpern.

Es ergab sich also auch hier der offenbarste Zusammenhang zwischen Kali und der Bildung von Kohlenhydraten, sowie zwischen Phosphorsäure und der Bildung von Proteinkörpern. Das in den Blättern *vorhandene* Kali und die Phosphorsäure bedingten nicht nur den chemischen Process während der ganzen Wachsthumszeit, sondern sie traten auch noch in erheblicher Menge mit den gebildeten Kohlenhydraten und Proteinkörpern aus dem Blatte in die andern Pflanzenorgane über. Alles Kali und alle Phosphorsäure dagegen, welche der Pflanze vom Boden geliefert wurden und den chemischen Process in den Zellen erhöhten, blieben mit den erzeugten Kohlenhydraten und den Proteinkörpern nicht in den Blättern zurück, wie sich deutlich aus der Zusammensetzung ergiebt, sondern sie wanderten in die überdauernden Organe des Baumes, um diese zu vergrössern, oder als Reservenahrung für die nächste Vegetationsperiode abgelagert zu werden.

In gleicher Weise kann aus dem sich ziemlich gleichbleibenden Gewichte der Cellulose (Rohfaser) bei den verschiedenalterigen Blättern, und aus der fortwährend stattfindenden Anhäufung der Kieselsäure und des Kalkes nur geschlossen werden, dass diese beiden Körper wenigstens nicht mit der Bildung der Cellulose etwa zusammenhängen, sondern entweder nur als Incrustationsmaterial der Cellulose, oder, wie theilweise der Kalk, zur Bindung der wegen Beendigung der Vegetationszeit nicht mehr weiter metamorphosirten Säuren, wie Oxalsäure u. s. w., dienen.

Einen hohen Grad von Interesse nimmt der Fettgehalt der Blätter in Anspruch. In absoluter Beziehung zeigen dieselben mit dem Aelterwerden eine continuirliche Zunahme von Fett, und auch relativ lässt sich eine Anhäufung desselben, wenigstens in den letzten Perioden, mit der grössten Deutlichkeit verfolgen.

In der That ein Gehalt von 6 Pfund reinem, gelbgefärbtem Fett in 100 Pfunden der am Baume vertrockneten Buchenblätter ist nicht allein in wissenschaftlicher Beziehung höchst auffallend und dazu angethan, weitere Untersuchungen über seine Bildungsweise zu veranlassen, sondern ein solcher Fettgehalt ist auch in technischer Hinsicht bedeutungsvoll.

So vielfältig auch noch die Schlüsse sein mögen, welche sich aus den Untersuchungsresultaten ziehen lassen, — die voranstehenden mögen genügen: »Sie bestätigen aufs Neue, dass, wenn etvas Positives über die Heranbildung der organischen Stoffe, über die Intensität und Verschiedenheit des Stoffwechsels in verschiedenen Perioden des Pflanzenlebens ausgesagt werden soll, man nicht die Ablagerungsorte der organischen Stoffe, z. B. die Früchte und Samen, in Betracht ziehen darf, sondern mit der Untersuchung der Blätter und der grünen Pflanzentheile überhaupt vorzugehen ist«[1].

1000 Theile frischer Buchenblätter gaben:

	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Octbr.	Novbr.
Wasser	766,5	597,9	563,6	492,6	525,8	496,3	594,5
Trockensubstanz	233,5	402,1	436,4	507,4	474,2	403,7	455,5
1000 Theile Trockensubstanz gaben:							
Rohfaser	144,60	209,70	219,60	221,90	214,40	212,50	255,20
N.fr. Extr.-St.	502,60	524,73	494,58	489,58	505,08	504,10	493,08
Fett	23,60	24,20	18,20	20,10	48,40	55,40	49,40
Proteinkörper	282,50	189,37	193,12	178,12	143,12	120,00	78,12
Asche	46,70	52,00	74,50	90,30	89,00	108,00	114,20
Natron	1,53	0,68	0,28	0,75	1,03	1,70	1,58
Kali	14,58	11,31	8,84	8,86	9,37	8,28	6,60
Eisenoxyd	0,35	0,51	0,58	0,75	1,03	0,60	0,59
Kalk	6,78	12,93	20,81	28,96	28,86	33,80	37,60
Magnesia	3,57	5,95	6,85	7,59	7,25	7,55	8,20
Phosphorsäure	9,93	4,39	3,91	4,09	3,77	3,47	1,24
Kieselsäure	0,87	5,44	12,13	17,31	16,23	25,15	26,44
100 Theile Asche der Buchenblätter gaben:							
Natron	3,28	1,32	0,37	0,83	1,16	1,58	1,38
Kali	31,23	21,74	11,85	9,81	10,53	7,67	5,78
Eisenoxyd	0,76	0,99	0,78	0,84	1,17	0,56	0,52
Kalk	14,96	24,25	27,82	32,08	30,37	31,29	32,95
Magnesia	7,65	11,44	9,18	8,40	8,15	7,00	7,18
Phosphorsäure	21,27	8,43	5,24	4,53	4,24	3,22	1,08
Kieselsäure	1,87	10,47	16,26	19,17	18,23	22,36	23,16
Unbestimmtes	18,98	21,36	28,50	24,34	26,15	26,32	27,95

[1] Weitere Untersuchungen über den Stoffbildungsprocess in den Blättern des Buchbaumes und in den Blättern einer einjährigen Oelpflanze (Helianthus annuus) werden so eben im chemischen Laboratorium der Hochschule für Bodencultur in Wien ausgeführt.

1000 Stück frischer Buchenblätter gaben:

	Mai	Juni	Juli	August	Septbr.	Octbr.	Novbr.
Wasser	174,71	158,70	187,70	130,9	134,76	156,05	134,08
Trockensubstanz	53,22	106,76	145,36	134,9	121,56	105,67	112,16
Stickstofffr. Ext.	26,77	56,02	71,89	66,04	61,39	53,27	55,30
Fett	1,25	2,58	2,64	2,71	5,88	5,85	6,66
Proteinkörper	13,05	20,21	28,07	24,02	17,39	12,68	8,76
Asche	2,48	5,55	10,82	12,18	10,81	14,41	12,80
Natron	0.08	0,07	0,04	0,10	0,12	0,17	0,17
Kali	0,77	1,20	1,28	1,19	1,14	0,87	0,74
Eisenoxyd	0,01	0,05	0,08	0,10	0,12	0,06	0,07
Kalk	0,36	1,38	3,02	3,90	3,26	3,57	4,21
Magnesia	0,19	0,63	0,99	1,02	0,88	0,79	0,91
Phosphorsäure	0,53	0,46	0,56	0,66	0,45	0,36	0,14
Kieselsäure	0,04	0,58	1,76	2,33	1,97	2,55	2,96
Rohfaser	7,69	22,38	31,92	29,93	26,06	22,45	28,62

Modificirter Apparat zur Trockensubstanzbestimmung im Wasserstoff-Strom.

Von

H. Weiske.

Die Trockensubstanzbestimmungen im H-Strom gehören zu den auf landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen am häufigsten vorkommenden Arbeiten. Dieselben pflegen gewöhnlich in Liebig'schen Trockenröhren mittelst des zuerst von Henneberg und Stohmann empfohlenen Apparates, der im Wesentlichen aus einem kupfernen Wasserbade zur Aufnahme von 6 Trockenröhren, einer grossen Spirituslampe, Wasserzuflussflasche, H-Entwicklungsapparat etc. [1]) besteht, ausgeführt zu werden. Das Trocknen in diesem Wasserbade hat jedoch die

[1]) Vergl. die Abbildung in v. Gohren, Anleitung z. chem. Analyse S. 74.

Uebelstände, dass zum Erhitzen des Wassers auf 100 ° C. eine bedeutende Menge Spiritus (resp. Gas) verbraucht wird, ferner dass die Trockenröhren im Wasserbade leicht springen und dass nur 6 Bestimmungen auf einmal ausgeführt werden können. Zur Beseitigung dessen wende ich in meinem Laboratorium mit sehr günstigem Erfolge statt des Wasserbades ein eigens für diesen Zweck construirtes Dampfluftbad an, welches aus Kupfer und innen verzinnt, nach Art der gewöhnlichen Dampftrockenschränke mit doppelten Wandungen versehen und zur Aufnahme von 12 Trockenröhren eingerichtet ist. Dasselbe befindet sich in der Nähe des gewöhnlichen Dampftrockenschrankes befestigt und ist durch Zinnrohre einestheils mit letzterem, anderntheils mit dem Kühlfass verbunden, so dass der Dampf zuerst in den Trockenschrank, hierauf in den betreffenden Trockenkasten und von da in das Kühlfass geführt wird. Der wesentliche Vortheil dieses Trockenkastens besteht darin, dass 1) Spiritus (resp. Gas) vollständig erspart werden, da der Dampfapparat ohnedies täglich geheizt wird; 2) dass noch niemals bis jetzt eine Röhre gesprungen ist; 3) das 12 Trockenröhren zugleich eingestellt werden können; 4) dass das Trocknen (im H-Strom) schneller beendet ist, als bei Anwendung des Wasserbades.

Versuchs-Station Proskau im November 1873.

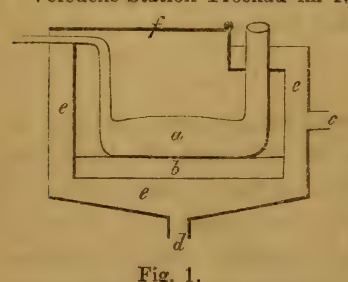


Fig. 1.
Trockenkasten im Durchschnitt.

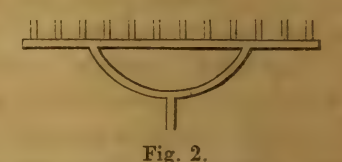


Fig. 2.
H-Vertheilungsapparat.

a. Trockenröhre.
b. Unterlage von Holz.
c. Zuflussöffnung des Dampfes.
d. Abflussöffnung.
e. Zwischenraum für den Dampf.
f. Deckel.

Fütterungsversuche mit Fleischmehl bei Schweinen,

durchgeführt auf der Versuchs-Station an der Königl. Thierarzneischule zu Dresden.

Von

Dr. V. Hofmeister.

Nachdem Fütterungsversuche mit Schweinen zum Zwecke der Ermittelung des Nähreffectes des Fleischmehls auf den Versuchs-Stationen München durch Prof. J. Lehmann und in Poppelsdorf durch die Proff. Dünkelberg und Werner ausgeführt, sind nun auch auf hiesiger Station Fütterungsversuche damit, wieder mit Schweinen, angestellt, über die ich im Folgenden Ausführliches zu berichten habe.

Herr Medicinalrath Haubner, nach dessen Anordnung sämmtliche Versuche durchgeführt, hat bereits im »Sächsischen Amtsblatt etc.« (1873. Nr. 9) eine kurze Darstellung der Versuche und ihrer Resultate gegeben, und beziehe ich mich im Folgenden mit darauf.

Herr Geh. Regierungsrath Reuning, dem von v. Liebig eine Quantität dieses Fleischmehles nebst den dazu gehörigen Salzen mit dem Wunsche zugestellt war, auf einer der sächs. Versuchs-Stationen Fütterungsversuche damit und zwar auch mit Schweinen ausführen zu lassen, hatte im Januar dieses Jahres den grössten Theil davon dem Vorstande hiesiger Station, Herrn Medicinalrath Haubner, zu diesem Zwecke überlassen.

Meiner Untersuchung zu Folge enthielt dasselbe in 100 Theilen:

12,0 %	Wasser
74,3 »	Protein
10,3 »	Fett
1,2 »	Mineralsalze
2,2 »	Sand
100	

es sind darin also 84,6 % organische und 1,2 % mineralische Bestandtheile. Seinem Proteingehalte nach gehört das Fleischmehl zu den stickstoffreichsten Futtermitteln. Kein's der Pflanzennahrungsmittel kommt ihm darin gleich: sein Fettgehalt entspricht dem der Oelsamenkuchen.

Das Fleischmehl ist von grau gelblicher Farbe, hat einen ganz schwachen Geruch, der namentlich beim Erwärmen deutlicher hervortritt, es fühlt sich ganz trocken an und hat sich in den trocken gelegenen Vorrathsräumen hiesiger Versuchs-Station auch bei vorwaltend nasser Witterung trocken erhalten. Wit Wasser angefeuchtet an einen warmen Ort gestellt, geht das Fleischmehl sehr bald in Fäulniss über. Man hat das Fleischmehl, um es gut zu conserviren, trocken zu lagern und namentlich im Sommer vor eindringender Nässe und auch vor Motten zu bewahren, denen es eine sehr angenehme Speise zu sein scheint.

Die Fütterungsversuche begannen zwar schon am 1. Februar 1873: von 10 nicht castrirten $^1/_4$ Jahr alten Ferkeln halbenglischer Raçe wurden die zwei stärksten männlichen und die zwei stärksten weiblichen Thiere für den Versuch ausgesucht und in besondere Abtheilungen gebracht; da aber in den Monaten Februar und März das Fleischmehl nur in sehr kleinen Quantitäten zu 100 Grm. als Beifutter zu Kleie, Roggenmehl, Kartoffeln verfüttert wurde und der Zweck dieser Vorversuche mehr darauf hinauslief, die Nähr- und Mastfähigkeit der Versuchsthiere kennen zu lernen, diese Vorversuche auch nicht ganz glatt und rein verliefen, da mehrfach »Lahmgehen« beobachtet, ein männliches Thier sogar wegen heftiger Erkrankung gänzlich vom Versuch ausgeschlossen werden musste, so gehe ich hier über diese Periode hinweg und hebe nur das eine Resultat dieser Vorversuche hervor: nämlich die n a c h g e w i e s e n e l e i c h t e,

fast volle Verdaulichkeit des Fleischmehls bei kleiner Gabe. Im Laufe dieser Vorversuche sind fortwährend mikroskopische Untersuchungen der Futterstoffe, wie des Darmkothes vorgenommen worden. Ein ganz vorzüglich charakteristisches, mikroskopisches Bild liefert das Fleischmehl, es besteht fast ausschliesslich aus quer- und längsgestreiften Muskelfasern.

Im natürlichen Zustande habe ich mich des Zusatzes der Salpetersäure bedient, um nach Funke[1] die Fleischfaser mit ihren Quer- und Längsstreifen recht schön zum Vorschein zu bringen; wenn dieselbe aber im Koth nachzuweisen ist, habe ich Iod und Essigsäure dazu benutzt.

Vorhandenes Fleischmehl wird durch Iod gelb bis bräunlich gelb gefärbt, die Querstreifung der Faser tritt ganz deutlich hervor; gleichzeitig hat man die durch Iod blau gefärbte unverdaute Stärke im Bilde. Andere durch Iod sich gelbfärbende Körper, Pflanzenprotein, Fette, haben nicht die für Fleischmehl charakteristischen Quer- und Längsstreifen und sind damit nicht zu verwechseln; die Holzfaser noch viel weniger. Damit ist aber ein ausgezeichneter Anhaltepunkt gegeben, die Grösse der Verdaulichkeit des Fleischmehls, wie die des Stärkemehls mikroskopisch zu bemessen; bei guter Verdaulichkeit dieser Stoffe findet man nur wenig oder nichts davon im Darmkothe.

Ende des Monat März begann der eigentliche Versuch mit Fleischmehl, durch den der Nährwerth desselben festgestellt werden sollte.

Der Versuch mit Fleischmehl.

Mit diesem wurde eine reichliche Ernährung der Schweine, Mastung, beabsichtigt.

Die 3 zum Vorversuche benutzten Thiere, ein männliches und zwei weibliche, nicht castrirte, Schweine, wurden zum Versuch beibehalten.

Nach Herrn Med.-R. Haubner's Anordnung sollte 4 volle Wochen Fleischmehl in der Mastration vorwalten; dann an Stelle des Fleischmehls wiederum auf 4 volle Wochen Gerste.

[1] Funke, Atlas der physiologisehen Chemie. Leipzig, 1853. S. 36.

Die Bedingungen zur Mastfütterung waren gegeben: gesunde, mastfähige Thiere, warme, gut ventilirte Stallung; ein leicht verdauliches Futter: die Verdaulichkeit des Fleischmehls war durch den Vorversuch constatirt.

In den bei der Mastung zu beobachtenden, ökonomisch wie diätetisch wichtigen Punkten habe ich mich bei der Durchführung des Versuchs streng nach den von Haubner[1]) gegebenen Regeln gerichtet.

In Erwägung, dass Schweine, nur mit Fleisch ernährt, selbst gemästet werden können, sollte nach Haubner's Bestimmungen einerseits versucht werden, ob auch das Fleischmehl sich als alleiniges Nahrungsmittel verwenden lasse; zu diesem Versuche wurde das männliche Schwein, jetzt 41,8 Pfd. schwer, ausgewählt. Andererseits sollte, wie bei Lehmann's Versuch in München, Fleischmehl mit Kartoffeln, das Fleischmehl aber in grösseren Mengen, als es dort geschehen, verfüttert werden: dieser Fütterung wurden die beiden weiblichen Thiere, 45,8 Pfd. und 41,3 Pfd. (als Nr. I. und II. in den Rechnungen aufgeführt), unterworfen.

Die Tage vom 29. März bis 6. April bildeten den Uebergang zum Versuche.

Herr Geh. Rath Reuning hatte gewünscht, dass beim Versuch mit Fleischmehl »Spreu« als billiger Ersatz des Beifutters zur Verwendung käme.

Weizenspreu stand zu Gebote: das **männliche** Schwein erhielt am 30. März $1/2$ Pfd. Fleischmehl, dazu zwei diesem halben Pfunde entsprechende Volumina Spreu; diese Quantität war mit siedendem Wasser gebrüht, über Nacht stehen gelassen und dann dem Fleischmehl untermengt.

Das Thier verweigerte die Futterannahme hartnäckig, auch dann, als Kartoffeln und Kleie dem Spreufutter beigemengt wurden[2]).

---

[1]) Haubner, Gesundheitspflege u. s. w. 3. Auflage § 569. § 570.

[2]) Die Nichtversuchsschweine erhielten gleichzeitig ihre tägliche Futterration Kartoffeln, Kleie, Mehl mit Spreu untermengt: obgleich dieses Verfahren wochenlang fortgesetzt wurde, schien es mir doch nach den täglich

Gemäss der Anordnung, das Thier sobald als möglich auf reine Fleischmehlkost zu bringen, erhielt dasselbe folgenden Tages $^1/_2$ Pfd. Fleischmehl, dazu 4 Pfd. Kartoffeln.

In den folgenden Tagen stieg die Fleischmehlration auf $^3/_4$ Pfd., 1 Pfd., $1^1/_4$ Pfd. bis $1^1/_2$ Pfd., während die Kartoffelration gleichzeitig von 4 Pfd. auf 3 Pfd., 2 Pfd., 1 Pfd. sank und dann gänzlich ausfiel.

Am 4. April wurde nur $1^1/_2$ Pfd. Fleischmehl gefüttert.

Dabei stellte sich heraus, dass sowohl an diesem Tage, wie an dem folgenden die Aufnahme von Fleischmehl ohne Kartoffeln unvollkommen und ungenügend war: es wurde nur etwa die Hälfte und diese sichtlich mit Unlust verzehrt.

Deshalb ging ich am 6. April auf 1 Pfd. täglicher Fleischmehlvorlage zurück und gab dazu 1 Pfd. Kartoffeln.

Diese Ration wurde jetzt und auch weiterhin voll verzehrt, nur an wenigen Tagen sind Rückstände zu verzeichnen gewesen.

1 Pfd. Fleischmehl und 1 Pfd. Kartoffeln enthalten:

0,764 Pfd. Protein und 0,472 Pfd. Kohlehydrate incl. Fett. Nh : Nfr + Fett = 1 : 0,61.

Erst in der letzten Woche des April stieg ich mit der täglichen Fleischmehlration auf $1^1/_2$ und $1^3/_4$ Pfd., wozu nach wie vor 1 Pfd. Kartoffeln gegeben wurden.

Das Futter enthält:

1,1 Pfd. bis 1,3 Pfd. Protein und 0,6 Pfd. bis 0,66 Pfd. Kohlenhydrate incl. Fett

Nh : Nfr. + Fett 1 : 0,53

Nh : Nfr. + Fett 1 : 0,50.

---

rückständig gebliebenen Spreumengen, als ob die Thiere die Aufnahme der Spreu gänzlich versagten.

Auch bei der mikroskopischen Untersuchung des Darmkothes war es mir nicht möglich die jedenfalls unverdaut gebliebenen Grannen und Spelzen der Weizenspreu, sofern sie verzehrt worden wäre, aufzufinden.

Die in Pommritz mit so gutem Erfolge verfütterte Spreu war Erbsenspreu.

Die Art der Spreu und ob die Thiere von erster Jugend auf daran gewöhnt, scheinen somit bedingend für ihre nützliche Verwendung.

Bei $1^3/_4$ Pfd. Fleischmehl pro Tag blieben Rückstände. Diese wurden bei 100° C. getrocknet und gewogen, die Trockensubstanz als Fleischmehltrockensubstanz angesehen und mit 12% Wasser als frisches Fleischmehl im natürlichen Zustande berechnet in Abzug von dem Vorgelegten gebracht, der Rest als verzehrtes Fleischmehl in Rechnung genommen.

Der eigenthümlichen Fütterungsweise wegen wurde dieses Thier täglich gewogen. (s. Tabelle I u. II S. 40—43.)

Bei den **beiden weiblichen** Schweinen war es weniger schwierig, eine Basis für die Quantität der täglichen Futtervorlage zu gewinnen.

Der Vorversuch hatte ihre Capacität für Futteraufnahme gezeigt: sie betrug etwa 3 Pfd. täglich pro Kopf mit 1,53 Pfd. Trockensubstanz, 0,20 Pfd. Protein und 1,20 Pfd. Kohlehydraten incl. Fett = 1 : 6 Nh : Nfr + Fett.

$^1/_2$ Pfd. Fleischmehl mit 5,0 Pfd. Kartoffeln pro Kopf und Tag enthalten 1,68 Pfd. Trockensubstanz mit 0,476 Pfd. Protein und 1,20 Pfd. Kohlehydraten incl. Fett Nh : Nfr + Fett = 1 : 2,52.

10 Pfd. Kartoffeln rechnet man gewöhnlich auf 100 Pfd. Schwein bei Mastration[1]).

Die für die tägliche Ration unserer Thiere bestimmten 5,0 Pfd. pro Kopf sind demnach reichlich für ca. 43 Pfd. vorhandenes Lebendgewicht bemessen, und da für jüngere Thiere ein proteinreicheres Futter überhaupt empfohlen ist, so ist auch in dieser Beziehung durch das vorgelegte Fleischmehlquantum ($^1/_2$ Pfd.) Genüge geleistet[2]).

Der Nährerfolg war demnächst weiter zu überwachen und darnach das Futterquantum weiter zu reguliren.

In der Uebergangsperiode zum eigentlichen Versuch vom 30. März bis 5. April hatten bei diesem Futter beide Schweine pro Kopf knapp 3 Pfd. an Lebendgewicht zugenommen,

---

1) Haubner, Gesundheitspflege, 3. Auflage. S. 263.

2) Die Kartoffeln wurden gedämpft, zerstampft, das Fleischmehl darunter gemengt, und so viel Wasser zugesetzt, dass ein dicklicher Brei entstand. 100 Kartoffeln = Wasser = 75,2% Protein = 2,1% Fett = 0,5% Rohfaser = 1,1% Nfr. Stoffe = 20,2% Mineralsalze = 0,9%.

deshalb erfolgte sofort am 6. April Zulage an Fleischmehl und Kartoffeln. Diese war so bemessen, dass das Nährstoffverhältniss genau wie vorher blieb; pro Tag und Kopf wurde gefüttert:

0,75 Pfd. Fleischmehl 7,5 Pfd. Kartoffeln
mit 0,715 Pfd. Protein und 1,798 Pfd Kohlehydrate + Fett
Nh : Nfr. + Fett = 1 : 2,52.

Auch diese Ration wurde voll verzehrt und war ausreichend bis zum 26. April, bis wohin die Production schwächer und weitere Futterzulage nothwendig erschien.

1 Pfd. Fleischmehl und 9 Pfd. Kartoffeln,
mit 0,932 Pfd. Protein 2,188 Pfd. Kohlehydrate + Fett
Nh : Nfr. + Fett = 1 : 2,35

wurden voll consumirt: bei weiterer Zulage von $1\frac{1}{2}$ Pfd. Fleischmehl 10 und 11 Pfd. Kartoffeln pro Kopf und Tag blieben Rückstände[1]).

Die Wägungen der beiden weiblichen Thiere fanden regelmässig 2 mal wöchentlich statt: das Mittel dieser Wägungen ist den geleisteten Productionen zu Grunde gelegt: Tabelle II. Die Wägungen ausser dieser Zeit dienten nur zur

---

[1]) Da beide Schweine gemeinschaftlich gefüttert wurden, so ist nicht zu entscheiden, ob das Eine mehr gefressen als das Andre: der Futterverzehr ist demnach immer für zwei Thiere in Summa in Rechnung genommen: ebenso die Rückstände von dem gemeinschaftlichen Futter in Abzug gebracht: Ein Beispiel wird genügen, um zu zeigen, in welcher Weise ich die Rückstände zu berechnen suchte:

Am 29. April Futtervorlage 2,0 Pfd. Fleischmehl 20,0 Pfd. Kartoffeln.

Am 30. zurück 1,94 Pfd. Gemenge mit { 72,3 % Wasser / 27,7 » Trockensubstanz

100 : 27,7 % Trockensubstanz = 1,94 : x : x = 0,54 Pfd. Trockensubstanz

2 Pfd. Fleischmehl = 1,76 Pfd. Trockensubstanz
20,0 Pfd. Kartoffeln = 4,96 » »
6,72 » » der Vorlage.

6,72 Pfd. 1,76 Pfd. Fleischmehl Trocks. = 0,54 : x = 0,14 Fleischm. Tr.
6,72 » 4,96 » Kartoffel Trocks. = 0,54 : x = 0,40 Kart. Tr.

88 Trockensubstanz, Fleischmehl 12 Wasser = 0,14 : x = 0,02 HO. Demnach Rückstand = 0,16 Fleischmehl im natürlichen Zustande.

24,8 Trockensubstanz, Kartoffeln 75,2 Wasser = 0,40 : x = 1,20 Wasser folglich 1,60 Pfd. Kartoffel Rückstand im natürlichen Zustande

	Fleischmehl	Kartoffeln
Vorlage	2,00 Pfd.	20,0 Pfd.
Zurück	0,16 »	1,6 »
Verzehrt	1,84 »	18,40 »

Tabelle I.

Versuch mit Fleischmehl.
Das männl. Schwein im Monat April 1873. in Pfunden à 500 Grm.

pro Pfd. Fleischmehl 10,7 Grm. phosphorsaures Natron
4,4 » Chlorkalium
pro Tag: 10 Grm. Kohlensaurer Kalk

Datum	Futtervorlage		Futterverzehr		Pro Woche verzehrt					Lebendgewicht	Zunahme = + Abnahme = − pro Tag	Zunahme pro Woche	Stallwärme R.	Bemerkungen:
	Fleischmehl	Kartoffeln	Fleischmehl	Kartoffeln	Fleischmehl	Kartoffeln	Protein	Nfr. + Fett	Nh:Nfr. + Fett					
29. März	—	—	—	—	—	—	—	—	—	41,83				Am 30. März: Vorlage v. 1/2 Pfd. Fleischmehl und 2 Volumina Spreu.
30. »	—	—	—	--										Diese Ration nicht verzehrt auch nicht mit Kleie, Kartoffeln untermengt.
31. »	0,50	4,0	0,50	4,00										
1. April	0,75	3,0	0,75	3,00									11°	
2. »	1,00	2,00	1,00	2,00										
3. »	1,25	1,00	1,25	1,00									10°	
4. »	1,50	0	0,75	0						46,34	46,00			
5. »	1,50	0	0,64	0						45,67		4,17		
6. »	1,00	1,00	1,00	1,00						46,00				Wenig Fleischmehl im Koth,
7. »	dasselbe		dasselbe							46,00			6°	man muss darnach suchen;
8. »	»		»							48,17	+2,17			vereinzelte Stärkekügelchen.
9. »	»		»							51,00	+2,83		7°	1 Pfd. Fl. + 1 Pfd. Kartoffeln
10. »	»		0,94	1,00						52,17	+1,17			= 0,764 Protein 0,472 Nfr. + Fett Nh:Nfr +Fett=1:0,61.
11. »	»		0,75	1,00	5,69	6,00	4,353	2,851	1:0,65	53,17	+1,00	7,17		
12. »	1,00	1,00	1,00	1,00						53,17	0			Unverdaute Fleischfaser nicht so selten im Koth; dagegen
13. »	dasselbe		dasselbe										8°	sehr selten ein Stärkekügelchen.
14. »	»		»							55,83	+2,66			

15. April	dasselbe		dasselbe							57,50	+1,67			
16. »	»		»							58,50	+1,00		12^0	
17. »	»		»							61,17	+2,67			
18. »	»		0,60	1,00	6,60	7,00	5,051	3,202	1:0,63	61,50	+0,33	9,16		
19. »	1,00	1,00	0,75	1,00						62,33	+0,83		7^0	Im Koth wenig Fleischmehl,
20. »	dasselbe		1,00	1,00									8^0	Spuren von Stärkemehl.
21. »	»		dasselbe							62,00	+0,33			
22. »	»		»							63,00	+1,00			
23. »	»		»							63,50	+0,50			
24. »	»		»							65,33	+1,83			
25. »	»		»		6,75	7,00	5,162	3,239	1:0,627	65,00	+0,33	5,17		
26. »	1,50	1,00	1,50	1,00						67,50	+2,55		6^0	
27. »	dasselbe		dasselbe											ZahlreicheFleischfaserimKoth,
										71,33	+3,83			keine Stärke;
28. »	»		»							73,17	+1,84			1,50 Pfd. Fl. + 1,0 Pfd. Kart.
29. »	»		»											1,135 Protein 0,601 Nfr.+Fett
30. »	1,75	1,00	1,75	1,00						74,33	+1,16		8^0	= 1 : 0,53.
														1,75 Pfd. Fl. + 1,0 Pfd. Kart.
														1,321 Protein 0,665 Nfr.+Fett
														= 1 : 0,50.
1. Mai	1,75	1,00	0,90	1,00						77,83	+3,50			1,321 Protein 0,665 Nfr.+Fett
														= 1 : 0,50.
2. »	1,75	1,00	0,75	1,00	9,40	7,00	7,130	3,916	1:0,549	79,16	+1,33	13,00		
Vom 6. April bis 2. Mai in 27 Tagen verzehrt:					28,44	27,00	21,696	13,208		80,50	+1,34	34,50		Gewichtszunahme in 27 Tagen
										46,00				1,28 Pfd. pro Tag
										34,50				

Tabelle II.

Versuch mit Fleischmehl.
Die 2 weibl. Schweine im Monat April 1873. in Pfunden à 500 Grm.

pro Pfd. Fleischmehl 10,7 Grm. phosphorsaures Natron
4,4 Grm. Chlorkalium
pro Tag und Kopf: 10 Grm. Kohlensaurer Kalk

Datum	Futtervorlage		Futterverzehr		Pro Woche verzehrt von 2 Thieren					Lebendgewicht		Mittel aus den zwei Wägungen am Schluss der Woche		Gewichtszunahme pro Woche		Stallwärme R.	Bemerkung
	Fleischmehl	Kartoffeln	Fleischmehl	Kartoffeln	Fleischmehl	Kartoffeln	Protein	Nfr. + Fett	Nh:Nfr. + Fett	I.	II.	Nr. I	Nr. II				
29. März	—	—	—	—								45,43	41,33	—	—	—	1 Pfd. Fl.
30. »	1,00	10,00	1,00	10,00													10 Pfd. Kart.
31. »	dasselbe		dasselbe														0,953 Nh
1. Apr.	»		»													11⁰	2,042 Nfr. + F. 1 : 2,52
2. »	»		»														
3. »	»		»													10⁰	Kein Fl. im Koth.
4. »	»		»														
5. »	»		»							48,50	44,00						Keine Stärke.
6. »	1,50	15,00	1,50	15,00								48,75	44,17	2,92	2,84	6⁰	
7. »	dasselbe		dasselbe							49,00	44,34						Fl. leichter zu finden;
8. »	»		»														Stärke 0.
																	1,50 Fl.
9. »	»		»													7⁰	15,00 Kart.
10. »	»		»														1,43 Nh.
11. »	»		»		9,00	90,00	8,58	21,60	1:2,50	56,34	50,34						3,596 Nfr., + F. 1 : 2,51
												57,34	51,59	8,59	7,42		
12. »	1,50	15,00	1,50	15,00						58,34	52,84					8⁰	
13. »	dasselbe		dasselbe														Viel unverdautes Fl.

14. Apr.	dasselbe		dasselbe													12°	
15. »	»		»														
16. »	»		»														
17. »	»		»														
18. »	»		»		10,50	105,00	10,01	25,20	1:2,50	67,50	63,50	68,91	63,91	11,57	12,32		
19. »	1,50	15,00	1,50	15,00						70,33	64,33						Viel Fl. im Koth
20. »	dasselbe		dasselbe													7°	
21. »	»		»														Sehr wenig Stärkemehl
22. »	«		»							71,83	67,33					8°	
23. »	»		»														
24. »	»		»														
25. »	»		»		10,50	105,00	10,01	25,20	1:2,50	75,34	68,84	76,50	69,25	7,59	5,34		Der Koth enthält viel Fl.
26. »	2,00	18,00	2,0	18,0						77,67	69,67					6°	Grosse Stücke
27. »	dasselbe		dasselbe														darin, nicht
28. »	»		»							80,33	73,84						wie sonst kleine abgerun-
29. »	2,00	20,00	1,84	18,40						80,50	74,50						
30. »	2,50	22,00	2,00	17,60						82,67	77,00					8°	dete od. viereckige Stücke;
1. Mai	2,50	22,00	2,08	18,33						84,83	77,33						keine Stärke.
2. »	2,00	20,00	1,72	17,15	13,64	125,48	12,76	30,430	1:2,384	85,83	77,83	86,24	77,74	9,79	8,49		
Vom 6. April — 2. Mai in 27 Tagen verzehrt:					43,64	425,48	41,36	102,43		86,66	77,66	48,75	44,17	37,49	33,57		Gewichtszunahme in 27 Tagen
												37,49	33,57				
														1,39	1,24		pro Tag
														1,31 Pfd.			durchschn.

Ueberwachung der Ernährungsvorgänge und sind nicht weiter benutzt.

Dem Fleischmehl fehlen die im Wasser löslichen Fleischsalze: Phosphorsaure- und Chloralkalien. Diese sind bei der Bereitung des Fleischextractes aus dem Fleisch in diesen Extract übergegangen.

Nach J. Lehmann[1]) enthält völlig ausgetrocknetes mageres Rindfleisch in 1000 Gewichtstheilen 13,8 Gewichtstheile phosphorsaures Kali: die ausgelaugten und gepulverten Fleischrückstände von Fray Bentos aber nur 1,3 Gewichtstheile, demnach 10 mal weniger an diesem wichtigen Nährsalze.

Um diesen Fleischrückständen, dem Fleischmehl, den vollen Ernährungswerth wieder zu geben, sind nach v. Liebig auf das Pfd. Mehl 10,7 Grm. phosphorsaures Natron und 4,4 Grm. Chlorkalium zuzugeben.

Wenn Kartoffeln als Beifutter des Fleischmehls dienen, könnte ihres Reichthums an Alkalisalzen wegen der Zusatz von Alkali ausbleiben; auch wird bei Fütterung von $^3/_4$ Pfd. Fleischmehl und 7,5 Pfd. Kartoffeln nicht weniger an Kali und Phosphorsäure geboten, als ein gewöhnliches Schweinefutter aus Erbsen, Kleie, Kartoffeln bestehend davon enthält.

J. Lehmann fütterte damit in Pommritz Schweine[2]), im Futter pro Kopf waren:

8,0 Grm. Kali, 0,5 Grm. Natron, 2,3 Grm. Magnesia, 0,8 Grm. Kalk, 8,2 Grm. Phosphorsäure

im Fleischmehl, Kartoffelfutter:

23,3 Grm. Kali, 0,44 Grm. Natron, 1,98 Grm. Magnesia, 1,90 Grm. Kalk, 8,3 Grm. Phosphorsäure

Dennoch gab man pro Pfund Fleischmehl die oben genannten Mengen von phosphorsaurem Natron und Chlorkalium auch den beiden weiblichen Schweinen, wie sie das männliche Schwein erhielt, wo dieser Zusatz nothwendig, da in 1 Pfund Fleischmehl und 1 Pfd. Kartoffeln nur

3,10 Grm. Kali, 0,19 Grm. Natron, 0,44 Magnesia, 1,40 Grm. Kalk, 3,75 Grm. Phosphorsäure

[1]) Annalen der Landwirthschaft, Wochenblatt 1873. S. 107.

[2]) Jahresbericht der Agriculturchemie 1865. S. 342.

Ausserdem erhielt jedes Thier täglich 10 Grm. kohlensauren Kalk, weil vorausgehend geringe rhachitische Erscheinungen und Säuren in den ersten Wegen sich kundgegeben.

Resultate des Fütterungsversuches mit Fleischmehl.

Das männliche Schwein:

	verzehrt in Pfunden:				
	Fleischmehl	Kartoffeln	Protein	Kohlehydrate, Fett	Nh:Nfr. + Fett
	Pfd.	Pfd.			
Vom 6.—11. April 1873 in 6 Tagen	5,69	6,0	4,353	2,851	1 : 0,65
» 12.—18. » » » 7 »	6,60	7,0	5,051	3,202	1 : 0,63
» 19.—25. » » » 7 »	6,75	7,0	5,162	3,239	1 : 0,627
» 26.—2. Mai » » 7 »	9,40	7,0	7,130	3,916	1 : 0,549
Summa in 27 Tagen	28,44	27,0	21,696	13,208	

Lebendgewichte und Zunahme in Pfunden:

Das männliche Schwein am		Zunahme
5. und 6. April	46,00 Pfd.	—
12. »	53,17 »	7,17 Pfd.
19. »	62,33 »	9,16 »
26. »	67,50 »	5,17 »
3. Mai	80,50 »	13,00 »
Gewichtszunahme in 27 Tagen		34,50 Pfd.
pro Tag		1,28 »

Zwei weibliche Schweine Nr. I und II.

	verzehren in Pfunden:				
	Fleischmehl	Kartoffeln	Protein	Kohlehydrate Fett	Nh : Nfr. + Fett
Vom 6.—16. April 6 Tage	9,00	90,00	8,580	21,600	1 : 2,50
» 12.—18. » 7 »	10,50	105,00	10,010	25,20	1 : 2,50
» 19.—15. » 7 »	10,50	105,00	10,010	25,200	1 : 2,50
» 26.— 2. » 7 »	13,64	125,48	12,760	30,430	1 : 2,384
Summa in 27 Tagen	43,64	425,48	41,360	102,430	

Lebendgewichte und Zunahme in Pfunden:

	weibl. I.	weibl. II.	Gewichtszunahme weibl. I.	Gewichtszunahme weibl. II.
Am 5.— 6. April	48,75	44,17	—	—
» 11.—12. »	57,34	51,59	8,59	7,42
» 18.—19. »	68,91	63,91	11,57	12,32
» 25.—26. »	76,50	69,25	7,59	5,34
» 2 — 3. »	86,24	77,74	9,74	8,49
Gewichtszunahme in 27 Tagen			37,49	33,57
pro Tag			1,39	1,24

1) Trotz der überaus grossen Verschiedenheit des Nährstoffverhältnisses im Futter des männlichen Thieres mit dem im Futter der beiden weiblichen Thiere, sind die Gewichtszunahmen dieser Thiere doch verhältnissmässig sehr gleich ausgefallen.

Das männl. Schwein nahm in 27 Tagen um 34,50 Pfd. zu
Das weibl. Schwein I » » 27 » » 37,49 » »
Das weibl. Schwein II » » 27 » » 33,57 » »

Die grössere Differenz der Production tritt bei den beiden weiblichen Thieren auf **bei gleichem Futter.** Schwein II. producirt 3,92 Pfund weniger, als Schwein I.

Das Fleischmehl-Kartoffel-Futter scheint darnach für das eine Thier gedeihlicher gewesen zu sein, als für das andere.

Das ist nicht der Fall: diese niederen Productionen des weiblichen Schweines II. datiren bereits seit den Monaten Februar und März.

Am 15. Februar waren beide Thiere an Körpergewicht gleich (Nr. I. wog 26,83 Pfd.; Nr. II. 26,66 Pfd.), seit dieser Zeit ist das weibliche Thier II. von Woche zu Woche hinter dem weiblichen Thier I. an Körpergewicht zurück geblieben, so dass am 3. Mai das Schwein I. um 8,50 Pfd. schwerer wiegt, als Schwein II.

Ich muss hier erwähnen, dass dieses Thier bereits zu Ende Februar lahmte, im Monat März zwar wieder gesundete, dennoch werden diese niederen Productionen an Lebendgewicht als Nachwehen jener Krankheit anzusehen sein, und dies um so mehr, weil das männliche Schwein mit diesem Thiere gleiches Schicksal theilte, und seine Productionen fast gleichen Schritt

mit den Productionen des weiblichen Thieres II. bis Ende April halten.

Legt man aber die Production des gesunden Schweines I. als Maassstab dafür an, was normaler Weise bei Fleischmehl- und Kartoffelfutter darin geleistet werden konnte, so erscheinen die Productionen des männlichen wie des weiblichen Thieres II. in keiner Weise krankhafter und schwächlicher Natur[1]; sind dieselben auch um 3 Pfd. und 4 Pfd. innerhalb 27 Tagen niedriger ausgefallen, so nehme ich deshalb keinen Anstand, dieselben zur Beurtheilung des Nähreffectes des Futters zu benutzen; damit ist die Möglichkeit nicht abgeschnitten, die Leistungen des weiblichen Schweines I., wenn nöthig, in den Vordergrund treten zu lassen.

2) Die Anlage vorliegenden Versuches macht es möglich, ohne weitere Ab- und Zurechnung dem Nährwerthe des Fleischmehls Ausdruck zu geben:

Das männliche Thier verzehrt in 27 Tagen neben 28,44 Pfund Fleischmehl 27 Pfund Kartoffeln; die in dieser geringen Menge Kartoffeln innenliegende Productionskraft wird ohne erhebliche Fehler zu vernachlässigen und die gesammte in 27 Tagen geleistete Gewichtszunahme = 34,50 Pfund direct durch die in dieser Zeit neben den 27 Pfunden Kartoffeln verzehrte Fleischmehlmenge von 28,44 Pfund bewirkt anzusehen sein.

1 Pfund Fleischmehl hat darnach den Productionswerth von 1,21 Pfund Lebendgewichtszunahme.

Wenn ein Pfd. Fleischmehl 1,21 Pfd. Lebendgewichtszunahme bewirkt, dann rufen die von den beiden weiblichen Thieren verzehrten = 43,64 Pfd. Fleischmehl eine Lebendgewichtszunahme von 52,80 Pfd. hervor: beide Thiere producirten aber 52,80 + 18,26 = 71,06 Pfd. Diese Mehrproduction von 18,26 Pfd. ist durch die neben den 43,64 Pfd. Fleischmehl verzehrten 425,5 Pfd. Kartoffeln erzeugt: darnach erzeugen 23,3 Pfd. Kartoffeln 1 Pfd. Lebendgewichtszu-

[1] Das runde, glatte Aussehn der beiden Thiere erfreute das Auge des Beschauers.

nahme. Lehmann in München[1]) fütterte ein Schwein von etwa gleicher Grösse, wie die hiesigen, ausschliesslich mit Kartoffeln. Zur Bildung von 25 Pfund Lebendgewicht verbrauchte derselbe 415,5 Pfd. Kartoffeln oder zu 1 Pfd. Lebendgewicht 16,6 Pfd. Kartoffeln.

Benutze ich dieses Resultat zur Berechnung des Productions-Antheils der vom männlichen Thiere pro Woche verzehrten 6 und 7 Pfd. Kartoffeln und desselben der von den weiblichen Thieren pro Woche verzehrten 90,0 Pfd., 105,0 Pfd., 105,0 Pfd. und 125,48 Pfd. Kartoffeln, ziehe diesen Antheil von der pro Woche geleisteten Körpergewichtszunahme ab, so resultirt die Grösse der Gewichtszunahme, welche durch das pro Woche verzehrte Fleischmehl bewirkt ist, und hieraus lässt sich schliesslich der Nähreffect von 1 Pfd. Fleischmehl von Woche zu Woche berechnen. Es erzeugt:

Beim männl. Schweine:

Vom 6.—11. April	1 Pfd. Fleischmehl	= 1,196 Pfd.	Lebendgewichtszunahme
» 12.—18. »	1 » »	= 1,324 »	»
» 19.—25. »	1 » »	= 0,700 »	»
» 26.— 2. »	1 » »	= 0,955 »	»
	1 » »	1,044 »	Gewichtszunahme im Durchschnitt

		bei weibl. I.	weibl. II.
Vom 6.—11. »	1 Pfd. Fleischmehl	= 1,300 Pfd.	1,050 Pfd. Lebendgew.
» 12.—18. »	1 » »	= 1,600 »	1,740 » »
» 19.—25. »	1 » »	= 0,840 »	0,415 » »
» 26.— 2. »	1 » »	= 0,873 »	0,690 » »
	1 » »	= 1,154 »	0,974 Gewichtszunahme im Durchschnitt

1 Pfd. Fleischmehl = 1,064 Pfd. Gewichtszunahme im Durchschnitt beider Thiere

1 » » — 1,054 » Zunahme im Durchschnitt der 3 Thiere.

Berechnet man, wie später bei Gerste geschehen, den Gesammtverzehr von Fleischmehl in 27 Tagen (nach Abzug des Gesammtverzehrs an Kartoffeln in 27 Tagen) und die Gesammtproduction in 27 Tagen, so ergiebt die Rechnung:

[1]) Annalen der Landwirthschaft 1873. Nr. 15.

1 Pfd. Fleischmehl = 1,156 Pfd. Zunahme bei männl. Sch.
1 » » = 1,041 » » » weibl. »

1 » durchschnittl. 1,098 » Lebendgewichtszunahme.

3) Nach Abzug der Kartoffeln (16,6 Kartoffeln = 1 Pfd. Lebendgewichtszunahme) wurde in München[1]) der Productionswerth von 100 Pfd. Fleischmehl durchschnittlich = 120 Pfd. Lebendgewicht gefunden.

Nach den Bonner Versuchen[2]) entsprechen 1 Kilogrm. Fleischmehl etwa 1 Kilogrm. Körpergewichtszunahme (soweit ich den Versuch berechnete, nach Abzug der Kartoffeln und Stärke).

Die Resultate vorliegender Versuche sind demnach in voller Uebereinstimmung mit den Münchener und Bonner Versuchen: Pfund um Pfund gerechnet, erzeugt nach allem Vorliegenden rund 1 Pfd. Fleischmehl 1 Pfd. Körpergewichtszunahme.

4) Aus den mikroskopischen Untersuchungen des Darmkothes bei diesen Fütterungen resultirt, dass das Stärkemehl während der Dauer des ganzen Versuches voll verdaut wurde, das Fleischmehl aber nicht: es bezieht sich dies auf das männliche wie auf die weiblichen Schweine; je mehr Fleischmehl gefüttert wurde, desto leichter liess sich unverdaute Fleischfaser im Kothe mikroskopisch nachweisen[3]).

Der Versuch mit Gerstenschrot.

Das aus allen mit Fleischmehl angestellten Fütterungsversuchen hervorgegangene Resultat, »dass 1 Pfd. Fleischmehl 1 Pfd. Körperzunahme erzeugt«, reicht zwar vollständig aus, um

[1]) Annalen der Landwirthschaft 1873. Nr. 15.

[2]) Landwirthschaftl. Centralblatt 1873. S. 253.

[3]) Haubner sagt hierüber: »Diese Erscheinung kann nicht befremden: es ist dies in der mechanischen Einrichtung der Verdauungsorgane und dem naturgemässen Vorgange der einzelnen Verdauungsacte selbstbegründet, dass sich stets ein Theil der Nahrung dem Verdauungsvorgange entzieht. Jeder Koth enthält daher Nahrungsüberreste (s. meine Gesundheitspflege III. Aufl. S. 236).«

nach dem Nähreffecte des Fleischmehls dessen Geldwerth zu bestimmen: es lag jedoch Herrn Medicinalrath Haubner daran, hierfür noch einen andern Anhaltepunkt zu gewinnen, und zwar dadurch, dass bei denselben Thieren der Nähreffect eines andern Futtermittels ermittelt und festgestellt wurde.

Es wurde dazu Gerstenschrot gewählt.

Die Untersuchung des Gerstenschrots ergab folgende procentische Zusammensetzung desselben:

Gerstenschrot:

11,8 %	Wasser	
13,0 »	Protein	82,6 % Organ. Substanz
2,7 »	Fett	
10,8 »	Rohfaser	
56,1 »	Kohlehydrate	
5,6 »	Mineralsalze	
100,0 »		

Am 3. Mai ward das Futter gewechselt: an Stelle des Fleischmehls trat Gerstenschrot, hierorts als solches käuflich erworben; dazu als Beifutter wieder gedämpfte Kartoffeln.

Die Aufgabe der Fütterung war, bald möglichst ein Nährstoffverhältniss im Futter zu erreichen, das einer Mastfutterration entspricht, und wenn dies erreicht, auch bei weiterer Zulage von Futter, dasselbe fest einzuhalten.

Das männliche Schwein erhielt hauptsächlich nur Gerstenschrot; 1 Pfd. Kartoffeln wurde (in Parallele mit dem Fleischmehlfutter) dem Schrot täglich beigegeben.

Die Nährstoffe im Schrot repräsentiren an sich schon das Verhältniss einer Mastration: Nh : Nfr + Fett darin = 1 : 4,8: bei jeglicher Veränderung der Vorlage davon bleibt das Nährverhältniss dasselbe; 1 Pfd. Kartoffeln dazu stellen es auf (Nh : Nfr + Fett) = 1 : 5 herab.

Bis zu welcher Höhe dieser Vorlage für ein Thier man zu steigen, um mastig zu füttern, war durch einen Pommritzer Versuch[1]) bekannt: einem Thiere hatte man daselbst 4 Pfd. Schrot täglich beigebracht; aber nicht auf die Dauer des Ver-

[1]) Bericht über die Arbeiten der Station Pommritz von Prof. Dr. Heiden. 1868. 69.

suchs; in den letzten Wochen war die Aufnahme pro Tag und Kopf nur 3,75 Pfd. stark gewesen.

Es blieb zu versuchen, ob die Vorlage noch etwas stärker sein könne; ich habe nicht verabsäumt die tägliche Ration auf 4,5 Pfd. zu erhöhen (Tabelle III), es blieben aber täglich Rückstände. Ueber 4 Pfd. Schrot täglich, inclusive 1 Pfd. Kartoffeln, ist von unseren Thieren nur ausnahmsweise verzehrt worden. (Die Berechnung der Rückstände wie bei Fleischmehl angegeben.)

Die tägliche Vorlage hat sich in den letzten Wochen auf dieses Quantum beschränkt.

Die weiblichen 2 Schweine erhielten Gerstenschrot mit Kartoffeln verfüttert: beim Uebergange zum eigentlichen Mastfutter damit (Verringerung der Kartoffel-, Verstärkung der Schrotration), diente auch hier der Pommritzer Versuch als Anlage: 3,7 Pfd. Schrot + 3,0 Pfd. Kartoffeln, Nh : Nfr + Fett = 1 : 5,2, pro Kopf und Tag war dort das erreichbar grösste Quantum der täglichen Consumtion gewesen: hierorts wurde die tägliche Vorlage von 4 Pfd. Schrot und 3,0 Pfd. Kartoffeln, Nh : Nfr + Fett = 1 : 5,44, mehrfach versucht, in der Hauptsache aber nur 3,50 Pfd. Schrot und 2,50 Pfd. Kartoffeln pro Kopf und Tag verzehrt, Nh : Nfr + Fett darin = 1 : 5,4 (Tabelle IV).

Pro Kopf erhielten die Schweine täglich 15 Gramme Kochsalz und 10 Gramme kohlensauren Kalk dem Futter einverleibt.

Vor Aufstellung der Resultate der Fütterung habe ich leider zu berichten, dass am 20. Mai, der dritten Woche des Versuchs, das weibliche Schwein I. erkrankte und von dem Versuch ausgeschlossen werden musste.

Es kann somit nur das männliche Schwein und das weibliche Schwein II. bei Aufstellung derselben in Betracht gezogen werden: die Versuchsergebnisse sind in Folge dessen auch nicht ganz rein. —

Tabelle III.

Versuch mit Gerstenschrot.
Das männliche Schwein im Monat Mai 1873.

in Pfunden à 500 Grm.

pro Tag 10 Grm. Kochsalz
» » 15 » Kohlensaurer Kalk

Datum	Futtervorlage		Futterverzehr		pro Woche verzehrt in 27 Tagen					Lebendgewicht	Zunahme = + Abnahme = − pro Tag	Zunahme pro Woche	Stallwärme R⁰.	Bemerkungen
	Gerste	Kartoffeln	Gerste	Kartoffeln	Gerste	Kartoffeln	Protein	+Fett Nfr.	Nh : Nfr. + Fett					
3. Mai	2,50	1,00	2,50	1,00						80,5				
4. »	2,50	1,00	1,92	1,00						81,00	+0,50			Fleischmehl im Koth, ziemlich viel Stärke.
5. »	2,50	1,00	2,50	1,00						81,50	+0,50			Ganz vereinzelte Stücken Fleischmehl im Koth.
6. »	2,50	1,00	2,50	1,00						81,83	+0,33		+9,6⁰	Kein Fleischm.
7. »	2,50	1,00	2,50	1,00						82,16	+0,33			
8. »	3,50	1,00	3,00	1,00						83,74	+1,58			
9. »	4,50	1,00	4,50	1,00	19,42	7,00	2,672	13,706	1:5,10	85,33	+1,59	5,50		
10. »	4,50	1,00	4,50	1,00						86,00	+0,67			
11. »	4,50	1,00	3,28	1,00						88,67	+2,67			
12. »	4,50	1,00	3,17	1,00						91,34	+2,67		+9⁰	
13. »	4,50	1,00	3,77	1,00						90,16	−1,18			

14. »	4,50	1,00	4,00	1,00									
15. »	4,50	1,00	4,50	1,00							+2,84		
16. »	4,50	1,00	4,26	1,00	27,48	7,00	3,719	18,772	1:5,04	93,00	+2,84	10,83	
17. »	4,50	1,00	4,16	1,00						96,83	+3,83		
18. »	4,00	1,00	4,00	1,00									+10^0
19. »	4,00	1,00	3,50	1,00						97,66	+0,83		
20. »	4,00	1,00	4,00	1,00									
21. »	4,00	1,00	4,00	1,00									
22. »	4,00	1,00	4,00	1,00									
23. »	4,00	1,00	4,00	1,00	27,66	7,00	3,743	18,885	1:5,04	99,56	+1,90	5,83	
24. »	4,00	1,00	4,00	1,00						102,66	+3,10		+10^0
25. »	4,00	1,00	4,00	1,00									
26. »	4,00	1,00	4,00	1,00						102,33	−0,33		
27. »	4,00	1,00	4,00	1,00									
28. »	4,00	1,00	3,75	1,00						104,83	+2,50		
29. »	4,00	1,00	4,00	1,00									
30. »	4,00	1,00	4,00	1,00	27,75	7,00	3,754	18,942	1:5,04	104,83	0	6,67	
Vom 3.—30. Mai in 28 Tagen verzehrt					102,31	28,00	13,888	70,305	1:5,0	109,33	+4,50	28,83	
										80,50		1,03 Pfd. pro Tag	
										28,83			

Tabelle IV.

Versuch mit Gerstenschrot.
Die zwei weibl. Schweine im Monat Mai 1873.

in Pfunden à 500 Grm.

pro Kopf und Tag 15 Grm. Kochsalz
» » » » 10 » Kohlensaurer Kalk

Datum	Futtervorlage		Futterverzehr		pro Tag verzehrt 1 Thier		pro Woche verzehrt 1 Thier 7 Tage					Lebendgewicht		Mittel aus den zwei Wägungen a. Schlusse der Woche		Gewichtszunahme pro Woche		Stalltemperatur R⁰.	Bemerkungen
	Gerste	Kartoffeln	Gerste	Kartoffeln	Gerste	Kartoffeln	Gerste	Kartoffeln	Protein	Nfr. + Fett	Nh:Nfr. + Fett	I.	II.	Nr. I Mittel	Nr. II Mittel	I.	II.		
3. Mai	4,00	10,00	4,00	10,00	2,00	5,00						86,24	77,74	86,24	77,74				
4. »	dasselbe		dasselbe		dasselbe														Fleischmehl in d. Excr.
5. »	»		»		»							88,50	83,50					+9,6	Kein Fleischm.
6. »	»		»		»														
7. »	5,00	8,00	5,00	8,00	2,50	4,00						89,66	82,66						
8. »	6,00	8,00	6,00	8,00	3,00	4,00													
9. »	6,00	8,00	6,00	8,00	3,00	4,00	16,50	32,00	2,817	17,230	1:6,1	93,00	87,17	94,08	87,25	7,84	9,51		
10. »	6,00	8,00	6,00	8,00	3,00	4,00						95,17	87,33						
11. »	7,00	6,00	6,00	5,16	3,00	2,58													
12. »	8,00	4,00	7,00	3,51	3,50	1,76						97,00	91,50					+9⁰	
13. »	6,00	4,00	6,00	4,00	3,00	2,00													
14. »	7,00	4,00	7,00	4,00	3,50	2,00						95,00	90,00						
15. »	8,00	4,00	8,00	4,00	4,00	2,00													
16. »	8,00	6,00	8,00	6,00	4,00	3,00	24,0	17,34	3,484	18,804	1:5,4	97,83	93,33	98,83	95,58	4,75	8,33		
17. »	8,00	6,00	7,54	5,65	3,77	2,825						99,83	97,83						

18. »	8,00	6,00	6,88	5,20	3,44	2,600													
19. »	8,00	6,00	6,85	4,67	3,42	2,33						98,16	98,66						
					?	?													
20. »	8,00	6,00	—	—	4,00	3,00													
21. »	8,00	6,00	—	—	4,00	3,00													No. I erkrankt am 20.
22. »	3,50	2,50	—	—	3,50	2,50						+++							
23. »	3,50	2,50	—	—	3,50	2,50	25,63	18,75	3,726	20,130	1:5,4	—	97,00	—	98,50	—	2,92		
24. »	3,50	2,50	—	—	3,50	2,50						—	100,00						
25. »	3,50	2,50	—	—	3,50	2,50												+10°	
26. »	3,50	2,50	—	—	2,79	2,00													
27. »	3,50	2,50	—	—	3,21	2,30													
28. »	3,50	2,50	—	—	3,50	2,50						—	105,33	—					
29. »	3,50	2,50	—	—	3,50	2,50													
30. »	3,50	2,50	—	—	3,50	2,50	23,50	16,80	3,408	18,370	1:5,39	—	106,83	—	107,33	—	8,83		
1 Thier vom 3.—30. Mai in 28 Tagen verzehrt							89,63	84,89	13,435	74,534	1:5,5	—	107,83		77,74 / 29,59		29,59 1,06 Pfd. pro Tag		

Resultate der Fütterung mit Gerstenschrot.

Das männl. Schwein.

		verzehrt				
		Gersten-schrot	Kar-toffeln	Pro-tein	Kohle-hydrate Fett	Nh:Nfr. + Fett
Vom 3.— 9. Mai 1873	7 Tage	19,42	7,00	2,672	13,706	1:5,10
» 10.—16. » »	7 »	27,48	7,00	3,719	18,772	1:5,04
» 17.—23. » »	7 »	27,66	7,00	3,743	18,885	1:5,04
» 24.—30. » »	7 »	27,75	7,00	3,754	18,942	1:5,04
Summa in 28 Tagen		102,31	28,00	13,888	70,305	1:5,0

Lebendgewichte und Zunahme in Pfunden:

		Zunahme
am 3. Mai	80,50 Pfd.	—
» 10. »	86,00 »	5,50 Pfd.
» 17. »	96,83 »	10,83 »
» 24. »	102,66 »	5,83 »
» 31. »	109,33 »	6,67 »
Gewichtszunahme in 28 Tagen		28,83 »
pro Tag		1,03 »

Das weibl. Schwein II.

		verzehrt in Pfunden:				
		Gersten-schrot	Kar-toffeln	Pro-tein	Kohle-hydrate Fett	Nh:Nfr. + Fett
Vom 3.— 9. Mai 1873	7 Tage	16,50	32,00	2,817	17,230	1:6,1
» 10.—16. » »	7 »	24,00	17,34	3,484	18,804	1:5,4
» 17.—23. » »	7 »	25,63	18,75	3,726	20,130	1:5,4
» 24.—30. » »	7 »	23,50	16,80	3,408	18,370	1:5,39
Summa in 28 Tagen		89,63	84,89	13,435	74,534	1:5,5

Lebendgewicht und Zunahme in Pfunden:

		Zunahme
am 2.— 3. Mai	77,74 Pfd.	— »
» 9.—10. »	87,25 »	9,51 Pfd.
» 16.—17. »	95,58 »	8,33 »
» 23.—24. »	98,50 »	2,92 »
» 30.—31. »	107,33 »	8,83 »
Gewichtszunahme in 28 Tagen		29,59 »
pro Tag		1,06 »

1) Der Zufall hat es gefügt, dass der Nähreffect des Gerstenschrotfutters auf die Gewichtszunahme zweier Thiere zu basiren ist, die in ihrer frühen Jugend (Februar, März) Anlage zu rhachitischer Krankheit verriethen.

Bei beiden Thieren hatten sich von Monat April ab diese krankhaften Erscheinungen gänzlich verloren: die Gewichtszunahmen beider Thiere sind bis zum Schluss vorliegenden Versuches auffallend gleich gewesen.

Die Grösse dieser Körpergewichtszunahmen erscheint, im Vergleich mit andern Orts bei gleichem Futter geleisteten, sogar etwas besser:

In Pommritz nahm 1 Schwein bei täglich 4,0 Pfd. Gerstenschrot um = 1,02 Pfd. durchschnittlich zu; später bei täglich 3,75 Pfd. Gerste durchschnittlich um = 0,70 Pfd.

Bei 3,7 Pfd. Gerste und 3 Pfd. Kartoffeln betrug daselbst die tägliche durchschnittliche Gewichtszunahme pro Kopf in der ersten Periode des Versuches = 0,885 Pfd.; die zweite kommt nicht in Betracht, weil ein Thier in dieser Zeit krank.

Das männliche Thier hierorts producirt bei Gerstenfutter durchschnittlich täglich = 1,03 Pfd.

Das weibliche Thier bei Gersten-Kartoffelfutter durchschnittlich täglich = 1,06 Pfd.

Darnach sind die Körpergewichtszunahmen durchaus normal und zur Beurtheilung des Nähreffectes des Gerstenfutters benutzbar.

2) Genau wie beim Fleischmehl-Versuche vernachlässige ich zunächst bei der Berechnung des Nähreffectes des Gerstenschrotes die Productionskraft der an das männliche Schwein verfütterten geringen Menge Kartoffeln von 28,0 Pfd. in 28 Tagen und nehme einfach an, dass die in dieser Zeit erfolgte Lebendgewichtszunahme von 28,83 Pfd. durch 102,81 Pfd. verzehrtes Gerstenschrot erzeugt sei:

1 Pfd. Lebendgewichtszunahme erfordert darnach 3,548 Pfd. Gerstenschrot.

Wenn 3,55 Pfd. Gerste 1 Pfd. Lebendgewichtszunahme bewirken, dann bewirken die vom weiblichen Thiere in 28 Tagen verzehrten 89,63 Pfd. Gerste = 25,24 Pfd. Lebendgewicht.

Dieses Thier hat aber um 25,24 + 4,35 Pfd. = Sa. 29,59 Pfd. zugenommen, folglich sind diese + 4,35 Pfd. durch 84,90 Pfd. Kartoffeln erzeugt, und darnach berechnet sich: dass 19,5 Pfd. Kartoffeln 1 Pfd. Lebendgewichtszunahme bewirken.

23,3 Pfd. Kartoffeln berechnete ich bei Fleischmehl zu 1 Pfd. Gewichtszunahme erforderlich: durch obige Berechnung = 19,5 Pfd., sind wir den zu München durch das Experiment ermittelten = 16,6 Pfd. Kartoffeln, als erforderlich zu 1 Pfd. Gewichtszunahme, sehr viel näher gerückt.

Damit ist aber auch der Rückschluss gestattet, dass ich mit Anstellung der obigen Berechnung nicht weit vom Richtigen abirrte, welche zur Erzeugung von 1 Pfd. Lebendgewicht 3,55 Pfd. Gerste verlangt.

Auch wird kein Zweifel darüber bleiben, dass diese Werthe in Wahrheit Ausdruck gefunden: Werthe, die nach der Güte der Frucht und nach dem vorwaltenden Nährstoffverhältniss im Futter immer etwas verschieden ausfallen müssen.

Auffallen kann, dass bei reiner Kartoffelfütterung weniger an Kartoffeln zur Production von 1 Pfd. Lebendgewicht verbraucht ist, als bei einem Futter wie z. B. vorliegendes Fleischmehl- und Kartoffelfutter war, wo das Protein mit der Stärke darin in so günstigen Verhältnissen standen, dass das Stärkemehl, wie ich mich durch sorgfältigste Untersuchungen des Darmkothes überzeugte, fast voll verdaulich war: oftmals hatte ich beim Schafe Gelegenheit, mich über die Stärkeverdauung mit Hülfe des Mikroskopes zu belehren, niemals fand ich die Stärke bei reichem Stärkegehalt des Futters so gut verdaut, wie jetzt beim Schwein und bei diesen Fütterungen.

Vermuthen kann man, dass bei länger fortgesetztem Versuche das Münchener Resultat weniger günstig beziehentlich des Nähreffectes der Kartoffeln gelautet hätte, und zwar stütze ich diese Vermuthung auf zwei Versuche Boussingault's mit zwei 8 Monate alten Schweinen[1]), welche nur Kartoffeln als Futter erhielten.

Das eine hatte in 93 Tagen 1088 Pfd. Kartoffeln verzehrt

[1]) Haubner, Gesundheitspflege. 3. Aufl. S. 363.

und dabei um 14,5 Pfd. zugenommen: hier sind zur Erzeugung von 1 Pfd. Lebendgewicht 75 Pfd. Kartoffeln nothwendig.

Das andere hatte in 205 Tagen 2870 Pfd. Kartoffeln verzehrt, dabei um 51 Pfd. an Lebendgewicht zugenommen: hier sind zur Erzeugung von 1 Pfd. Lebendgewichtszunahme = 56,2 Pfd. Kartoffeln erforderlich.

In der Praxis füttert Niemand ausschliesslich Kartoffeln, stets wird dazu ein proteinreiches Nebenfutter verabreicht. Für den Münchener Versuch blieb aber kein anderer Ausweg übrig zur Bestimmung des Nähreffectes des Fleischmehls, man musste reine Kartoffeln verfüttern, da man damals noch nicht wissen konnte, dass sich Fleischmehl fast ohne alle Zuthat verfüttern lasse, wie vorliegende Versuche zeigen.

Deshalb und weil in der That die Resultate wenig von einander abweichen und der Consequenz mit dem Fleischmehlversuche wegen behalte ich den Nähreffect der Kartoffeln, von L e h m a n n gefunden, bei.

Nach Abzug dieser durch Kartoffeln erzeugten Körpergewichtszunahme (16,6 Pfd. Kartoffeln = 1 Pfd. Zunahme), bewirken:

beim männl. Schwein 3,77 Pfd. Gerste 1 Pfd. Lebendgewichtszunahme
beim weibl. Schwein 3,66 » » 1 » »

Durchschnittlich aber bewirkten 3,71 Pfd. Gerste 1 Pfd. Lebendgewichtszunahme.

In Pommritz kam bei r e i n e m G e r s t e futter in der ersten Periode der Fütterung damit

	3,91	Pfd. Gerste auf	1	Pfd.	Lebendgewichtszunahme
in der zweiten	5,38	» » »			
durchschnittl.	4,64	» » »	1	»	»

bei G e r s t e - K a r t o f f e l f u t t e r, nach Abzug des durch die Kartoffeln bewirkten Lebendgewichtes (16,6 Pfd. Kartoffeln = 1 Pfd. Lebendgewicht), kamen in der ersten Fütterungsperiode:

5,26 Pfd. Gerste auf 1 Pfd. Lebendgewicht,

durchschnittlich waren somit (bei reinem Gerstefutter und bei Gerste-Kartoffelfutter) = 4,95 Pfd. Gerste zur Production von 1 Pfd. Lebendgewichtszunahme erforderlich.

Herr Medicinalrath Haubner erläutert die Versuchsergebnisse wie folgt:

»Es liegen über den Nähreffect der Gerste bei Thieren gleichen Alters zwei verschiedene Ergebnisse vor. Im günstigen Falle waren erforderlich zu 1 Pfd. Körpergewichtszunahme 4 Pfd. Gerste und bei weniger günstigem Nähreffecte über 5 Pfd. Gerste. Es kann keinem Bedenken unterliegen, dass in vorliegendem Falle das günstigere Ergebniss in Rechnung genommen werden muss. Darnach würde 1 Pfd. Körpergewichtszunahme durch Gerstenschrot (100 Pfd. 2 Thlr. 15 Ngr.) 3 Ngr. gekostet haben. In Erwägung aber, dass das Gerstenschrot nicht immer diesen günstigen Nähreffect äussert, wie dieses auch, ausser den hier vorliegenden, noch bei anderweitigen Versuchen sich herausgestellt hat, dürften die Kosten für 1 Pfd. Körpergewichtszunahme auf ca. 4 Ngr. zu veranschlagen sein.«

3) Die Untersuchung des Darmkothes hat das Verschwundensein des Fleischmehls aus dem Kothe schon am zweiten Tage nach Beendigung der Fütterung damit bei den weiblichen Thieren constatirt. Bei den männlichen Thieren fanden sich am dritten Tage darnach noch vereinzelte Reste davon, weiterhin war nichts mehr aufzufinden.

Das Stärkemehl des Futters war auch bei Gerstefutter, wie bei Gerste-Kartoffelfutter in hohem Grade, fast vollständig, verdaut.

Obige Berechnungen:

1 Pfd. Fleischmehl = 1 Pfd. Lebendgewichtszunahme
3,7 » Gerste = 1 » »

lassen einen Factor unberührt, der bei Mastfütterungen als gewichtig zu berücksichtigen ist: die Zeit, in welcher ein bestimmtes Mastresultat zu erzielen ist. Schnelle Mast ist Futterersparniss.

Bei Betrachtung der vierwöchentlichen Productionen an Lebendgewicht bei Fleischmehl, wie bei Gerstefutter, fällt mir auf, dass jedesmal, wenn Fleischmehl im Futter, in gleichen Zeiträumen (27 Tage gleich 28 Tage genommen) mehr an Lebendgewicht producirt ist, als bei Gerstefutter.

		Pfd.		Pfd.		Tagen		Pfd.	
1 Thier	bei	28,44 Fleischm.	u.	27 Kart.	sind in	27	producirt	34,5	Lebendgew.
	»	120,31 Gerste	»	28 »	» »	28	»	28,8	»

Darnach mehr producirt in gleicher Zeit bei Fleischm. + 5,7

		Pfd.	Pfd.		Tagen		Pfd.	
1 Thier	bei	21,82 Fleischm.	212,74 Kart.	sind in	27	producirt	36,53	Lebendg.
	»	89,63 Gerste	84,89 »	» »	28	»	29,59	»

Darnach mehr producirt in gleicher Zeit bei Fleischmehl + 6,94 »

Diese letztere Mehrproduction von 6,94 Pfd. wird sofort bei Abrechnung des Nähreffectes der Kartoffeln (16,6 Pfd. Kartoffeln = 1 Pfd. Gewichtszunahme) durch Mehrverzehr von Kartoffeln bei Fleischmehl-Kartoffelfutter bis auf 0,8 Pfd. gedeckt, die *Mehrproduction* wird demnach durch den *Mehrverzehr* von Kartoffeln genügend erklärt.

Anders bei Fleischmehlfutter gegenüber dem Gerstefutter.

Thatsache ist, dass 34,5 Pfd. Lebendgewichtszunahme durch 28,44 Pfd. Fleischmehl und 27 Pfd. Kartoffeln erzeugt sind und 28,8 Pfd. Lebendgewichtszunahme durch 102,31 Pfd. Gerste und 28 Pfd. Kartoffeln. Bringe ich 1,62 Pfd. und 1,70 Pfd. Lebendgewicht, durch 27 und 28 Pfd. Kartoffeln hervorgebracht, in Abzug: so restirt 32,9 Pfd. Lebendgewicht durch Fleischmehl und 27,1 Pfd. Lebendgewicht durch Gerste in gleichen Zeiträumen producirt, mithin bleibt eine *Mehrproduction* von 5,8 Pfd., durch Fleischmehl veranlasst. Zu 100 Lebendgewichtszunahme sind hiernach 86,4 Pfd. Fleischmehl und 377,5 Pfd. Gerste erforderlich.

Berechnet ist und die Berechnung stimmt fast genau mit der beobachteten Thatsache überein, dass hierorts ein Schwein nicht mehr als 1,05 *Pfd.* Fleischmehl oder 3,65 *Pfd.* Gerste *pro Tag* aufnahm und überhaupt aufzunehmen im Stande war.

Zur Consumtion von 86,4 Pfd. Fleischm. u. Hervorbringung von 100 Pfd. Lebendgew.
ist alsdann die Zeit von = 82 Tagen erforderlich,
Zur Consumtion von 377,5 Pfd. Gerste und Hervorbringung
von 100 Pfd. Lebendgewicht die Zeit von = 103 Tagen erforderlich,

» 100 » » sind bei Fleischmehl in der 21 » betragenden

kürzeren Frist zu erreichen; oder: Mit Fleischmehl ist das Mastresultat von 100 Pfd. um 21 Tage früher zu erreichen, als

mit Gerste, d. i. eine Ersparniss von 21 × 3,65 Pfd. Gerste = 76,6 Pfd. Gerste.

Es ist hierbei nicht zu übersehen, dass bei Beginn der Mast die Stoffablagerung und Körpergewichtszunahme am schnellsten vorschreitet, zuletzt immer langsamer wird; wenn also bei Gerstenfutter die Production an Lebendgewicht etwas langsamer fortschreitet, als bei vorhergehender Fleischmehlfütterung, so wird hierin mit ein Grund der langsameren Zunahme zu suchen sein.

Fleischfütterungsversuche mit Schweinen haben aber gezeigt, dass Fleischkost eine schnellere Gewichtszunahme zur Folge hat, als Pflanzenkost[1].

Vorliegende Versuche, wo fast reine Fleischmehlkost reiner Pflanzenkost gegenübertritt, lassen dasselbe erkennen, deshalb meine ich, ist das Resultat, dass das Fleischmehlfutter eine schnellere Gewichtszunahme hervorruft, aufrecht zu erhalten, wenn die dafür gefundene Grösse auch einigermassen zu beschränken ist.

Mittheilungen aus dem landwirthschaftlich-chemischen Laboratorium der Universität Leipzig.

XII. Analysen einiger Ackererden und Absorptionsbestimmungen derselben

von

Richard Strehl,

Assistent am landw. Institut der Universität Leipzig.

In seiner Schrift, »die Bonitirung der Ackererden«, Anhang III S. 137. 1872, bemerkt Herr Professor Knop »es sei gegen-

[1]) Haubner, Gesundheitspflege. 3. Aufl. S. 461.

wärtig wünschenswerth, dass bei den Analysen der Feinerden die beiden Sesquioxyde: Eisenoxyd und Thonerde nicht zusammen, sondern einzeln, und ausserdem noch die in Form von Quarzsand in dem Feinboden enthaltene Kieselsäure bestimmt würden, um ein Urtheil darüber gewinnen zu können, ob die eisenreichen Thone eine grössere Absorption bedingen als die eisenarmen und, was den Quarzsand anbetrifft, um durch dessen Bestimmung, sich in den Stand zu setzen, diejenige Menge Kieselsäure, welche in Form von Silicaten in der Erde enthalten ist, von der Gesammtmenge der Kieselsäure zu unterscheiden.

Diese Bemerkung hat mich veranlasst, einige ihrer Natur nach sehr verschiedene Erden in dieser Beziehung zu untersuchen und damit einen Beitrag zur Ausfüllung dieser Lücke zu liefern. Ich habe die folgenden fünf Erdarten untersucht.

Die Feinerden sind durch Sieben der Erden in lufttrockenem Zustande aus den Erden gewonnen, und sind, specieller bezeichnet, folgende:

1) Erde vom Kuhthurm bei Leipzig. Die ganze Erde besteht fast nur aus Feinerde (zu 96 % nämlich) und diese ist reiner Flussabsatz, den die Hochfluthen der Elster und Pleisse nach und nach in der Niederung jener Gegend abgesetzt haben, ohne weiteres als Ziegelerde brauchbar.

2) Ein Lehmboden von Gundorf bei Leipzig mit 92 % Feinerdegehalt.

3) Porphyrerde aus dem Buchenwalde der Stadt Grimma gegenüber am Ufer der Mulde, mit 19 % Feinerde.

4) Sandiger Lehmboden mit Kalkuntergrund von Rosniontau in Schlesien, mit 70 % Feinerdegehalt. Vorzüglich für den Anbau von Esparsette geeignet.

5) Lehmiger Sand von Lasbeck in Pommern, mit 89 % Feinerde.

	1 Erde vom Kuhthurm bei Leipzig	2 Lehmerde von Gundorf bei Leipzig	3 Porphyrerde von Grimma	4 Esparsetteerde von Rosniontau Schlesien	5 Lehmiger Sand von Lasbeck Pommern
Hygroskop. Wasser	1,42	1,77	2,15	1,28	1,00
Gebundenes Wasser	3,47	1,40	5,80	1,76	2,07
Humus.	1,26	1,76	2,37	1,45	0,64
Glühverlust	6,15	4,93	10,32	4,49	3,71
Feinboden	93,85	95,07	89,68	95,51	96,29

In 100 Gewichtstheilen Feinboden sind enthalten:

		1	2	3	4	5
Carbonat der	Kalkerde	0,53	0, Spur	0, Spur	0,78	0, Spur
	Talkerde	0,13	0, Spur	0, Spur	0, Spur	0, Spur
Summe der Carbonate		0,66	0,0	0,0	0,78	0,0
Kieselsäure und Basen der Silicate	Kieselsäure	75,78	82,25	84,54	87,65	93,12
	Eisenoxyd .	6,70	7,74	2,96	2,50	2,13
	Thonerde .	16,20	9,52	12,33	8,67	4,71
	Monoxyde	0,66	0,49	0,17	0,40	0,04
Summe Kiesels. + Silicatbasen		99,34	100,00	100,00	99,22	100,00
Kieselsäure = Thon		89,40	95,01	92,85	95,62	98,32
Angeschlossene Silicatbasen . . .		9,94	4,99	7,15	3,60	1,68
Kieselsäure in Form von Quarz		13,86	17,41	17,45	21,71	76,57
Absorption		**93**	**72**	**70**	**51**	**21**

Man erkennt auf den ersten Blick, wie scharf bei diesen Analysen der in der oben citirten Schrift von Herrn Prof. Knop aufgestellte Satz zutrifft, dass die Absorption nicht von einem einzigen Gemengtheil der Ackererden, sondern am wesentlichsten von der Menge der aufgeschlossenen Silicatbasen bei gleichzeitigem Vorhandensein von Sesquioxydsilicat abhängig ist.

Denn die erste Erde enthält 6,70+16,20=22,9 % Sesquioxyde und 9,94 aufgeschlossene Silicatbasen und ihre Absorption = 93 übersteigt die der übrigen Erden so beträchtlich, während in diesen letzteren das Glied Sesquioxydsilicat zugleich mit dem Quantum aufgeschlossener Silicatbasen abnimmt.

Dabei aber zeigen meine Analysen 2 und 3 in der That einen Einfluss des Eisenoxyds. Denn die Erde 3 mit der Absorption = 70 hat 7,15 aufgeschlossene Silicatbasen, bei 15,29 %

Sesquioxydgehalt, also ansehnlich mehr aufgeschlossene Silicatbasen als die Erde 2 mit nur 4,99 % derselben, und dennoch hat die Erde 3 eine niedere Absorption als die Erde 2. Dagegen beträgt der Eisenoxydgehalt in Erde 2 ansehnlich mehr als in Erde 3, in der ersten 7,74, in der anderen nur 2,96 %.

Wenn weitere Analysen einen solchen Einfluss des Eisenoxyds in den Thonen bestätigen, so würde sich daraus der Grund ergeben, weshalb Rautenberg bei seiner sorgfältigen Bearbeitung der Ackererden einerseits eine Proportionalität der Absorption mit der Höhe des Eisenoxyds entdeckte, welche er anderseits bei seiner zweiten Arbeit wieder vermisste. Der Grund für diesen letzteren Umstand liegt, wie wir jetzt wissen, darin, dass die Absorption nicht vom Eisenoxydgehalt allein abhängig ist.

Sollte sich aber allgemein ein entschiedener Einfluss des Eisenoxydgehaltes der Thone auf die Grösse der Absorption herausstellen, so kann man mit grösster Wahrscheinlichkeit voraussehen, dass das Absorptionsgesetz durch die Bestimmung des Eisenoxydgehaltes in den Thonen, bei Berücksichtigung der Grösse der Basicität der Silicate, zum völligen Abschluss gebracht werden kann.

XIII. Analysen vom Nilabsatz,

von

Prof. **W. Knop.**

In vorvorigem Jahre erhielt ich (S. diese Zeitschrift Bd. XV. S. 16) von Herrn Dr. Fiedler auf Crostewitz bei Leipzig eine Probe Nilschlamm. Sie stammt, wie ich jetzt nach näherer Erkundigung hinzufügen kann, aus der Thebais. Ich habe an dem citirten Orte darauf aufmerksam gemacht, wie klein der Humusgehalt (er beträgt 1,17 %) bei dieser von Alters her ihrer Fruchtbarkeit wegen berühmten Erde ist. Auch habe ich dort die Vermuthung ausgesprochen, dass die Angaben einiger Chemiker, welche vor mir den Nilabsatz untersucht und einen hohen Humusgehalt gefunden haben, auf den Umstand zurückzuführen

sein dürften, dass sie den Humus nicht direct bestimmten, vielmehr den Glühverlust für Organisches nahmen. Der Glühverlust bestand bei meiner Probe zum bei weitem grösseren Theil in Wasser.

Es war mir daher daran gelegen, ins Klare darüber zu kommen, ob ich es bei meiner Untersuchung mit einer Probe von einer ausnahmsweise humusarmen Localität zu thun hatte, oder ob diese Humusarmuth dem ganzen Nilschlamm eigenthümlich ist. Dazu kam noch der besondere Umstand, dass ich in den Carbonaten jener Probe eine Beimischung von kohlensaurem Baryt entdeckte, aber zu wenig Material besass, um dieses Vorkommen mit Sicherheit feststellen zu können. Ich beobachtete, dass der salzsaure Auszug eines geringen Quantums Nilabsatz aus der Umgebung der Ruinen von Theben mit Schwefelsäure nach längerem Stehen eine leichte Trübung gab, konnte aber nicht so viel von diesem Niederschlag sammeln, um damit weitere entscheidende Versuche anzustellen, und musste somit damals die Veröffentlichung der Thatsache auf weiteres aufschieben.

Seit der Zeit bin ich durch die Freundlichkeit meines verehrten Collegen, Herrn Prof. Ebers, in den Stand gesetzt worden, die Untersuchung über den Nilschlamm wieder aufnehmen zu können. Derselbe hat auf seiner Reise in Aegypten (1872—1873), welche, wie durch vorläufige Veröffentlichungen schon bekannt, für die Aegyptologie von so hervorragendem Erfolg gekrönt worden ist, in weiter Distanz von einander zwei Proben Nilabsatz in hinreichender Menge für mich aufgenommen und nach Leipzig mitgebracht. Die eine Probe stammt von Minich unter 28° Breite, und ist am linken Nilufer aufgenommen. Die andere Probe dagegen wurde am rechten Ufer bei Achmin unter 26 bis 27° Breite (am Der el abiad oder weissem Kloster), wie Prof. Ebers mir notirt hat, gesammelt. Beide Erden stammen von Flächen, welche zur Zeit der Aufnahme nicht mit Korn bewachsen waren. Sie lassen zahlreiche Glimmerblättchen mit blossem Auge erkennen, ganz so wie die Probe aus der Thebais. Die erste von mir früher analysirte Probe dagegen war einem mit Getreide bestandenen Felde entnommen. Sie ist feiner im Korn und von etwas hellerer Farbe als die Erden von Minich

und Achmin. Alle drei Proben bestanden fast ganz in Feinerden. Dass ihr Humusgehalt etwas grösser ist, als der der beiden anderen, erklärt sich leicht aus dem Umstande, dass sie einem bebauten Felde entnommen war.

Ich schliesse die Analysen dieser drei Proben an die vorstehenden Analysen von Herrn Strehl an, weil sie denselben Zweck haben, wie jene später einmal als statistische Unterlagen zur Beurtheilung des Einflusses des Eisenoxydgehaltes der Thone auf die Grösse der Absorption zu dienen, 1 und 2 sind die beiden neuen Analysen, welche ich vor Kurzem gemacht habe. Unter 3 habe ich die bereits S. 16. Bd. XV dieser Zeitschrift veröffentlichte zur Vergleichung wieder mit aufgeführt. Unter 4 ist das Mittel aus den von Horner angestellten Analysen auf gleichartige Substanzen berechnet. Unter 5 habe ich noch 2 besondere Bestimmungen, die eine von dem Sesquioxydgehalt, die andere von der Kieselsäure in dem feinsten, aus der Erde von Achmin mittelst Wassers ausgeschlämmten Staube angegeben. Es ist Staub, der nicht weniger als 2 volle Minuten Zeit braucht, um im Sedimentircylinder eine Wassersäule von 1 Decimeter Länge zu durchfallen.

	1	2	3	4	5
	Minich (Kp.)	Achmin (Kp.)	Theben (Kp.)	Nilschlamm (Horner)	Achmin feinster Schlamm (Kp.)
ygroscop. Wasser	3,100	3,700	5,70	—	
ebundenes »	5,880	4,835	7,63	—	
umus	0,230	0,235	1,17	—	
Glühverlust	9,210	8,77	14,50	5,70	
Feinboden	90,790	91,23	85,50	94,30	

In 100 Gewichtstheilen Feinboden sind enthalten:

	1 Minich (Kp.)	2 Achmin (Kp.)	3 Theben (Kp.)	4 Nilschlamm (Horner)	5 Achmin feinster Schlamm (Kp.)
Sulphate	0, Spur	0, Spur	1,30	0,3	
Carbonat von Baryt	0,021	0,017	0, Spur [1]	—	
Carbonat von Kalkerde	3,30	3,94	4,00	3,9	
Carbonat von Talkerde	0,76	0,75	0,28	—	
Summe der Carbonate	4,081	4,707	4,28	3,9	
Kieselsäure und Basen d. Silicate: Kieselsäure	57,50	57,45	57,00	57,8	53,4 Si
Thonerde	16,40 } 31,50	16,50 } 31,80	35,20 R_2O_3	12,7 } 34,1 R_2O_3	35,0 R_2
Eisenoxyd	15,10	15,30		21,4	
Kalkerde	3,24 } 6,919	2,86 } 6,043	2,22 RO	2,0 CaO } 3,9 RO	
Talkerde	2,72	2,82		0,8 MgO	
Kali u. Natron	0,959	0,363		0,5 KO	
				0,6 NaO	
Summe Kiesels. und Silicatbasen	95,919	95,293	94,42		
Kieselsäure=Thon	83,400	83,200	81,00	—	
Aufgeschl. Silicatbasen	12,519	12,093	13,42	—	
Absorption	130	132	135		

Es ergiebt sich aus diesen Analysen zuerst, dass der Nilschlamm auf eine weite Distanz, von Minich über Achmin und die Thebais hinaus, und zwar auf beiden Seiten der Ufer mit einem geringen Quantum kohlensauren Baryts durchdrungen ist [2]. Es ist dieses wohl der erste Fall, wo der Baryt als ein nicht zu locales Vorkommen in der Ackererde nachgewiesen worden ist. Es kann kaum zweifelhaft sein, dass diese Beimengung von irgend einem näher nach den Quellen des Nils hinauf an-

[1] Nur qualitativ nachgewiesen, wahrscheinlich ungefähr eben so hoch als in den beiden vorstehenden Analysen.

[2] Aus 200 Grm. Nilschlamm zieht man binnen 10 Minuten mit verdünnter Salzsäure eine genügende Menge Baryt aus, um dieselbe mit Schwefelsäure fällen, den Niederschlag in Chlorbarium umsetzen und dieses spectroskopisch prüfen zu können.

stehenden Witherit herrührt, denn anders könnte dieses Carbonat nicht wohl über eine so grosse Fläche sich verbreitet haben.

Bekanntlich hat schon Scheele den Baryt in der Asche von Buchenholz aufgefunden und Boedeker ein solches Vorkommen bestätigt. Es wäre von einigem Interesse, die Aschen der am Nil gebauten Getreide einmal auf Baryt zu untersuchen. Wenn das Wasser des Nils selbst, ähnlich wie Kalkcarbonat, auch Barytcarbonat in Lösung enthielte, so wäre schwer einzusehen, wie Wasserpflanzen darin fortkommen können, weil durch dasselbe die ihnen nothwendige Schwefelsäure ausgefällt werden müsste. Als zweites Factum hebe ich hervor, dass der Thon des Nilabsatzes einen sehr hohen Gehalt an Eisenoxyd und von allen bis jetzt in meinem Laboratorio geprüften Erden zugleich die höchste Absorption besitzt. Es wird daher mit Berücksichtigung der vorstehenden, von Herrn Strehl ausgeführten Analysen wahrscheinlich, fast gewiss, wenn man die früher von mir direct mit eisenhaltigen Thonen angestellten Versuche und Rautenbergs erste Arbeit zu Rath zieht, dass der Eisenoxydgehalt der Thone unter übrigens gleicher Beschaffenheit der Erden die Absorption des Sesquioxydsilicats wesentlich steigert.

Als drittes Factum bestätigen diese beiden neuen Analysen die Humusarmuth des Nilabsatzes. Ich habe die beiden Bestimmungen, um sicher zu gehen, in nur aus Glas zusammengesetzten Apparaten (mit Vermeidung von Kork und Kautschukverschlüssen) gemacht, und wie die vorstehenden Analysen ausweisen, nur etwas über zwei Zehntelprocent Humus in den beiden neuen Proben gefunden.

Der Nilschlamm giebt daher, in vollem Einklange mit den durch die Wasserculturen gewonnenen Erfahrungen praktisch den Beweis, dass die Factoren der Fruchtbarkeit der Ackererden lediglich an der Mischung der Mineralbestandtheile des Ackerbodens haften.

Was die Abweichungen der drei von mir angestellten Analysen unter einander, und die derselben von der Horner'schen anbetrifft, so glaube ich, dass in letzteren der Eisenoxydgehalt zu hoch und der Thonerdegehalt zu niedrig gefunden worden, was bei den damaligen Trennungsmethoden dieser beiden Ses-

quioxyde wohl möglich war. Man erkennt, dass die Probe von Theben in einem tiefer verwitterten Material bestand, als die beiden anderen Proben von Minich und Achmin, die Sesquioxyde und aufgeschlossenen Silicatbasen betragen in der Probe von Theben mehr, und dem entsprechend hat diese Probe auch eine höhere Absorption und einen bemerklich niedrigeren Gehalt an den Silicaten der Monoxyde: Kali, Natron, Kalk und Talkerde.

Die Summe der Alkalien, die in allen drei Fällen durch den Verlust bestimmt wurden, beträgt bei der Erde von Minich 0,959 und in der Erde von Achmin 0,363. Ich glaube, dass diese Abweichungen innerhalb der Fehlergrenzen liegt, welche durch das von mir befolgte Verfahren bestimmt sind. Kommt einmal auf eine genaue Bestimmung der Alkalien in den Ackererden etwas an, so müssen dieselben direct und nicht durch den Verlust bestimmt werden, der bei meinem Verfahren alle die Fehler mit aufnimmt, welche man bei der Bestimmung der übrigen Glieder gemacht hat. Was die Aussonderung des Quarzsandes aus dem Nilschlamm durch Schlämmen anbetrifft, so gelang es mir dabei ebenso wenig, wie bei den Lössarten, denselben von den Silicaten zur Genüge zu trennen. Indessen überzeugt man sich leicht durch Besichtigung der Feinerde unter dem Mikroskope in polarisirtem Lichte, dass Quarzkörner reichlich in dem Nilschlamme enthalten sind.

XIV. Methode der chemischen Analyse der Ackererden,

von

Prof. W. Knop.

Man kann bei der Analyse der Ackererden von sehr verschiedenen Gesichtspunkten ausgehen und dem entsprechend zur Ausführung derselben ebenso viele verschiedene Wege einschlagen.

Bei der Methode der Analyse, die ich hier besprechen will, gehe ich von der Voraussetzung aus, dass man alle gröberen Theile von der Feinerde durch die mechanische Zerlegung der Erde mittels verschiedener Siebe getrennt und nach ihren mineralischen Eigenschaften bestimmt habe.

Der chemischen Analyse hat man nur die Feinerde zu unterwerfen, und zwar soll durch dieselbe zuerst die Frage, in wiefern die Erde sich zur Herstellung eines Wohnplatzes und Vorrathsmagazins für die Pflanze mehr oder weniger eignet, beantwortet, die Frage nach dem Düngungszustande aber vor der Hand dabei ausgeschlossen werden. Es lehrt uns nun die Geologie, dass die Substanzen, welche den Körper der Feinerde ausmachen, wenn man den besonderen Fall eines Salzbodens, der mit Salzwasser reichlich durchdrungen und nachher ausgetrocknet war, mit einschliesst, sich unter allen Umständen auf folgende wenige Glieder reduciren lassen:

Chloride	Kochsalz
Sulphate	Anhydrit Gyps
Carbonate der	Kalkerde Talkerde
Kieselsäure und Silicate der Basen	Kieselsäure Sesquioxyde Monoxyde

Dazu wissen wir, dass der Verwitterungsgrad der Erden auf die Absorption von grossem Einfluss ist. Ueber diesen Punkt können wir uns Aufschlüsse verschaffen, wenn wir die Menge der Silicatbasen bestimmen, welche eine verdünnte, 5 % HCl enthaltende, Salzsäure, daraus auszieht.

Ferner wissen wir jetzt, dass basische Silicate eine höhere Absorption besitzen als saure. Es ist daher wünschenswerth, auch den Gehalt der Feinerden an freier Kieselsäure zu kennen, um festzustellen, wie gross das von den Basen gebundene Quantum Kieselsäure ist.

Ich glaube, dass es in späterer Zeit genügt, die Analysen so weit, wie hier mit angedeutet, abzukürzen, um die zur Bonitirung der Ackererden erforderlichen Unterlagen zu erhalten. Für jetzt aber dürfte es am Platze sein, noch eine grössere Anzahl von Feinerden auf ihren Gehalt an Eisenoxyd und Thonerde besonders zu untersuchen.

Werden die Analysen nach diesem Plane sorgfältig ausgeführt, so ist von selbst ersichtlich, dass sie immer ihren Werth behalten, auch dann, wenn sich später zeigen sollte, dass sie

dem Zwecke nicht genügen, es vielmehr als nothwendig anerkannt werden sollte, die Sesquioxyde: Eisenoxyd und Thonerde immer und ebenso die Monoxyde, Kali, Natron, Kalk, Talkerde, Eisenoxydul für sich zu bestimmen. Denn, ist die Summe der Sesquioxyde und Monoxyde richtig ermittelt, so werden die Zahlen, welche diese Summen ausdrücken, jeder Zeit zur Controle der später angestellten, weiter eingehenden Analysen dienen können, während die Resultate solcher mühsamer Untersuchungen ganz unbrauchbar für besondere Zwecke werden, wenn der eine Chemiker die in kochender Salzsäure, der andere die in Schwefelsäure löslichen Substanzen als Glieder der Ackererden aufführt und die Rückstände beliebig lange mit dem einen oder anderen Lösungsmittel behandelt. Ein zweiter Arbeiter erhält dabei oft ganz verschiedene Resultate als ein erster, und solche Methoden, welche bei der Wiederholung durch einen zweiten, dritten Analytiker ganz andere Resultate geben, müssen meiner Ansicht nach in der Agriculturchemie verschwinden.

Das Wesentliche der folgenden Mittheilungen habe ich bereits in vorigem Jahre, in einer besonderen kleinen Schrift »die Bonitirung der Ackererden« anhangsweise veröffentlicht. Seit der Zeit habe ich bei Fortsetzung der Arbeit noch mancherlei Erfahrungen gemacht, die zur Verbesserung der Methode dienen können, und ich halte es nur für das Beste, dieselben in dieser Zeitschrift den Fachgenossen zur Prüfung und weiteren Vervollkommnung vorzulegen.

Ich mache von vorn herein darauf aufmerksam, dass bei diesem Verfahren die Carbonate für den Zweck genügend genau, aber nicht absolut genau erhalten werden. Namentlich darf man auf das gefundene Verhältniss zwischen kohlensaurem Kalk und kohlensaurer Talkerde da kein zu grosses Gewicht legen, wo beide Mengen sehr klein sind. Wenn eine Feinerde gut aufgeschlossene Talkerdesilicate bei sehr geringen Mengen Kalkcarbonat enthält, so wird das Verhältniss zwischen beiden ansehnlich fehlerhaft, weil die durch Salzsäure aus dem Silicat ausgezogene Talkerde als Carbonat mit berechnet wird.

Ich will daher keineswegs bestreiten, dass es unter Umständen nothwendig werden kann, die in einer Ackererde ge-

bundene Kohlensäure zu bestimmen, und dieselbe ganz vollständig zu analysiren. Die Kieselsäure erhält man bei unserm Verfahren vollständig genau.

Die Sesquioxyde nehmen bei der Fällung die in der Erde enthaltene Phosphorsäure mit auf, und um das Gewicht der Mengen dieser Säure fällt ihre Bestimmung zu hoch aus. Man weiss aber, dass dieser Fehler fast immer verschwindend klein bleibt.

Der ansehnlichste Fehler des folgenden Verfahrens fällt auf die Monoxyde, wenn diese überhaupt nur in geringen Mengen vorhanden sind, weil sie durch den Verlust bestimmt werden, nämlich durch die Differenz 100 minus: Chloride, Sulphate, Carbonate, Kieselsäure und Sesquioxyde.

Wenn daher die Frage nach dem wahren Phosphorsäure-, Kali- oder Natrongehalt einer Ackererde später einmal von Wichtigkeit werden sollte, so müssen diese Bestandtheile, vielleicht alle Monoxyde nach den bekannten Lehren der analytischen Chemie besonders bestimmt werden.

Gegenwärtig aber ist es meine Ueberzeugung, dass diese Frage erst bei der Beurtheilung des Düngungszustandes der Erden, nicht bei der Bonitirung derselben, in Betracht kommt.

Die zur Bonitirung der Ackererden erforderlichen Operationen sind, unter diesem Vorbehalt, folgende.

1) Darstellung der Feinerde.

Am richtigsten erhält man die Feinerde, wenn man dieselbe mit Hülfe von Wasser aus der Erde darstellt. Man wäscht je 100 Grm. der vorher schon einige Stunden, bei Verwitterungserden aber mindestens einen Tag lang eingeweichten Erde auf dem Feinsiebe mit Hülfe eines Pinsels, zuletzt unter einem Wasserstrahl so lange aus, bis das Waschwasser klar abfliesst. Man lässt nun die vereinigten Waschwässer einige Tage absetzen, decantirt das klare Wasser, bringt den Schlamm auf ein Filter, lässt abtropfen und trocknen und mischt die Erde sorgfältig.

Nur auf solche Weise erhält man die Feinerde einer Ackererde vollständig von der Beschaffenheit, wie sie an der Mischung

eines bestimmten Quantums Ackererde Theil nimmt. Bei Verwitterungserden wäscht man so lange, als sich durch Zerreiben mit dem Pinsel die aufgeweichten Brocken noch zerkleinern lassen.

Liegt die Aufgabe vor, eine grössere Anzahl von Ackererden zu untersuchen, so wird die Arbeit, wegen der Dauer des Absetzens der Feinerde aus dem Waschwasser und des Trocknens, sehr zeitraubend und kaum durchführbar.

Praktischer verfährt man, indem man mehrere Pfunde, oder doch mindestens ein Pfund der zu untersuchenden Erde an der Luft trocknen lässt, sie zerdrückt, ohne sie indessen feiner zu reiben, und darauf jedesmal 50 Grm. auf das Feinsieb, das mindestens 15 Centimeter Durchmesser haben muss, wirft, lose siebt, dann den Rest vom Sieb entfernt, darauf von neuem 50 Grm. Erde darauf bringt und so fortfährt, bis man die erforderliche Menge Feinerde gewonnen hat. Man stellt im Ganzen 150 Grm. Feinerde dar, 100 Grm. zur Bestimmung der Absorption, und etwa 50 Grm. zur Analyse der Feinerde und des Feinbodens. Diesen Vorrath schliesst man in ein Glasgefäss ein, bestimmt den Gehalt an hygroskopischem Wasser, notirt denselben auf dem Gefäss und bewahrt die Feinerde in diesem Zustande für die ferneren Operationen auf.

Hat man eine Feinerde in gelinder Wärme getrocknet, so breitet man sie nachher auf einem Bogen Papier aus und lässt sie einen Tag lang bei gewöhnlicher Temperatur liegen, damit sie den dieser Temperatur entsprechenden Feuchtigkeitsgrad annimmt. Eine stärker getrocknete Erde zieht bei wiederholtem Oeffnen des Gefässes doch so viel Wassergas an, dass sie diesen Grad der Sättigung erreicht.

A. Analyse der Feinerde.

Zur Analyse der Feinerde bedarf es dreier Vorbestimmungen; die des hygroskopischen Wassers, des Humus und des Feinbodens.

2) Bestimmung der hygroskopischen Feuchtigkeit.

Man trocknet etwa 2 Grm. des lufttrocknen Feinerdevor-

rathes bei gewöhnlicher Temperatur im Exsiccator über Schwefelsäure 3—4 Tage lang aus, bestimmt den Gewichtsverlust und berechnet ihn auf Procente Feinerde.

3) Humusbestimmung.

Man macht dieselbe am besten, wie ich bereits (Landwirthschaftliche Versuchs-Stationen 1866, Bd. VIII. S. 40) vorgeschlagen habe, auf nassem Wege. Man übergiesst 5 Grm. Feinerde zuerst mit einer Mischung von gleichen Theilen Schwefelsäure und Wasser, erwärmt bis alle Kohlensäure der Carbonate entwichen, lässt erkalten und wirft darauf 5—10 Grm. saures chromsaures Kali in die Flasche. Man hat vollkommen Zeit, diese zu schliessen, bevor sich Gas entwickelt; darauf erhitzt man bis fast zum Sieden. Die übrige Einrichtung trifft man so, dass man die durch Oxydation des Humus entstandene Kohlensäure entweder feucht in Barytwasser leiten, oder trocken in einem Kaliapparat auffangen kann. Man berechnet für je 60 Gewichtstheile Kohlenstoff 100 Gewichtstheile Humus. Die Resultate scheinen genau genug zu sein. Man berechnet den Humusgehalt auf Procente lufttrockner Erde. Die Methode giebt den Gehalt etwas zu hoch, wenn man den Apparat mit Kork- oder Kautschuckstöpseln verschliesst. Soll sie genaue Resultate geben, so muss man den Apparat ganz aus Glas zusammensetzen.

4) Bestimmung des Glühverlustes und Feinbodens.

Man glüht so schwach als möglich 2 Grm. Feinerde für sich, bis alles Organische verbrannt ist und keine kohlige Färbung mehr im Glührückstand vorhanden ist. Darauf mischt man den Glührückstand genau mit dem gleichen Volum vorher feingeriebener, aus absolutem Alkohol umkrystallisirter Oxalsäure und erhitzt bis diese schmilzt, am besten auf einem Gasofen mit weiter Mündung, so dass die Platinschale überall gleich heiss wird. Darauf erhitzt man weiter, bis sich die Oxalsäure eben zersetzt, lässt erkalten und wägt. Man mischt nochmals mit etwa der Hälfte der Oxalsäure und fährt so fort bis das Gewicht constant geworden. Man bekommt bald die Uebung, nach zweimaliger, höchstens dreimaliger Behandlung mit Oxalsäure

die alkalischen Erden vollständig wieder mit Kohlensäure ausgesättigt zu erhalten. Dieser Rückstand ist Feinboden. Es ist nicht rathsam, diese Arbeit mit mehr als 1—2 Grm. Feinerde zu machen. Grössere Mengen muss man zu lange oder zu stark erhitzen, um allen Humus zu oxydiren. Die Erde in diesem Zustande ist äusserst hygroskopisch, und muss daher in gut eingerichtetem Exsiccator erkalten.

5) Bestimmung des chemisch gebundenen Wassers.

Da man die Menge des hygroskopischen Wassers, des Humus und Glühverlustes bereits kennt, so erhält man das Quantum gebundenen Wassers durch Subtraction der Summe: Humus + hygroskopisches Wasser vom Gesammtglühverlust.

Will man das Resultat controliren, so macht man noch eine Wasserbestimmung von Kieselthon. (S. unten Nr. 15.)

6) Farbe der Humuslösung.

Man kocht 2 Grm. Feinerde mit 200 CC. Kalilauge oder Natronlauge, die 10 % Alkali enthält, filtrirt und bestimmt die Farbe. Sie ist bei braunem Humus gelblich, madeirafarben, rothbraun oder dunkelrothbraun, je nach der vorhandenen Menge Humus. Schwarzer Humus giebt eine Lösung, die im reflectirten Lichte auch eine gewisse Schwärzung erkennen lässt.

B. Analyse des Feinbodens.

Alle ferneren Bestimmungen ausser den vorigen, betreffen den Feinboden, ihre Resultate werden sämmtlich auf 100 Gewichtstheile Feinboden berechnet, auch in den Fällen, wo man zur Analyse nicht den Feinboden, sondern die Feinerde verwendet.

7) Farbe des Feinbodens.

Man beobachtet sie beiläufig bei der Bestimmung des Glühverlustes. Der Feinboden hat fast immer einen röthlichen bis rost- und röthelrothen Ton, vom wasserfreien Eisenoxyd herrührend.

8) Bestimmung der Chloride.

Die Bestimmung der Chloride ist nur in den ganz speciellen

Fällen auszuführen, wo man es mit einem Salzboden zu thun hat. Bei den eigentlichen Ackererden fällt sie ganz weg. Man würde etwa 5 Grm. Erde mit 200 CC. Wasser schütteln, darauf die Hälfte decantiren und darin das Chlor bestimmen und nach dieser Menge die entsprechende Menge Kochsalz berechnen und mit 2 multipliciren.

9) Bestimmung der Sulphate.

Ich habe selbst nicht Gelegenheit gehabt, Gypsboden zu untersuchen. Da der Gyps in so feiner Vertheilung, wie er in einer Feinerde enthalten ist, leicht durch Kochen mit der Lösung von kohlensaurem Natron zersetzt wird, so würde man etwa 2 Grm. Feinerde mit der Lösung von reinem kohlensauren Natron kochen, in dieser Flüssigkeit die Schwefelsäure bestimmen und aus dieser Bestimmung die vorhandene Menge Gyps berechnen.

Man muss die Menge kohlensaures Natron, die hierbei gebraucht wird, etwa 20 Grm., abwägen und in Wasser lösen. Dieselbe Menge löst man vorher einmal und bestimmt die Menge Schwefelsäure, die das käufliche sogenannte reine kohlensaure Natron enthielt, um dieses Quantum in Abrechnung bringen zu können. Man erhält selten im Handel ein von Schwefelsäure ganz freies kohlensaures Natron.

10) Bestimmung der Carbonate.

Man mischt 5 Grm. Feinerde mit 5 Grm. vorher sehr fein geriebenem chlorsauren Kali, tröpfelt so viel Wasser dazu, dass die Erde sich damit durchfeuchtet, ohne an dem Mörser anzuhaften, bringt die Masse in den Tiegel und erhitzt rasch, bis das chlorsaure Kali seinen Sauerstoff entweichen lässt. Nach dem Erkalten bringt man den meistens rothen Rückstand in ein Becherglas und übergiesst denselben mit 200 CC. verdünnter Salzsäure, welche im Hundert 5 Gewichtstheile Chlorwasserstoff enthält.

Wenn man es mit Erden von ausnehmend hohem Kalkgehalt zu thun hat, muss man vielleicht das doppelte Quantum Säure anwenden.

Man lässt unter öfterem Umschütteln 2 Stunden lang stehen, filtrirt durch ein trocknes Filter in einen Messkolben 100 CC. ab, fällt nachher mit Ammoniak eine geringe Menge Sesquioxyde aus und bestimmt darauf Kalk und Talkerde wie gewöhnlich. Man hat nicht nöthig erst noch zur Abscheidung von Kieselsäure einzudunsten, es scheint sich solche bei diesem Verfahren nicht mit zu lösen. Der Kalkerde- und Talkerdeniederschlag ist nach dem Wägen leicht auf einen Kieselsäuregehalt zu prüfen und, falls sich ein solcher fände, zu corrigiren.

Dieses Verfahren, die Carbonate einer Feinerde zu bestimmen, wird sich in den bei weitem meisten Fällen anwenden lassen, überall da, wo die Monoxyde wenige Procente betragen. Wo letztere einen ansehnlichen Procentsatz ausmachen und, wie es z. B. beim Serpentin der Fall ist, schon durch so verdünnte Salzsäure mehrere Procente Kalk oder Talkerde (beim Serpentin vorzugsweise Talkerde) aufgelöst werden, muss man eine exacte Kohlensäurebestimmung ausführen.

11) Aufschliessen. Bestimmung der Gesammt-Kieselsäure.

Man schmilzt 1 Grm. des mit Oxalsäure vorher auf constantes Gewicht gebrachten Feinbodens mit 10 Grm. kohlensaurem Kalinatron zusammen und nimmt die Schmelze aus dem Tiegel. Man reinigt den Tiegel, spült seinen Inhalt in die Abdampfschale, bringt zuletzt auch die zerkleinerte Schmelze hinein und übergiesst mit 155 CC. Wasser. Darauf erwärmt man. Binnen 2 Stunden ist das Silicat vollständig aufgeweicht. Darauf wirft man 6—7 Grm. Salmiak hinein, und dunstet bis fast zur Trockne. Auf solche Weise entweicht die Kohlensäure ohne Spritzen als kohlensaures Ammoniak. Endlich giesst man eine reichliche Menge concentrirte Salzsäure zum Rückstand und dunstet völlig zur Trockne, löst in salzsaurem Wasser, filtrirt die Kieselsäure ab und bestimmt im Filtrat die Sesquioxyde.

Selbstverständlich kann die Kieselsäure ebenso genau durch Uebersättigen der Schmelze mit Salzsäure und Eintrocknen bestimmt werden.

12) **Bestimmung der Kieselsäure, welche in Form von Quarzsand in der Feinerde enthalten ist.**

Man wägt 5 oder 10 Grm. Feinerde ab, kocht dieselbe mit einem reichlichen Zusatz von Salzsäure und einem hinreichenden von Chromsäure aus, um alle Carbonate und allen Humus zu entfernen, und schlämmt vorsichtig ab.

Wenn die Säuren durch wiederholtes Schlämmen mit Wasser entfernt sind, setzt man zum Waschwasser jedesmal einige Tropfen Seifenspiritus und schlämmt, bis das rückständige Korn sich in $^1/_4$ Minute in einer flachen Porzellanschale vollkommen zu Boden setzt.

Darauf trocknet man den Inhalt, indem man die Schale an einen warmen Ort stellt, fegt den Inhalt mit der Feder zusammen und schmilzt ihn mit 20—25 Grm. sauren schwefelsauren Kalis. Man lässt erkalten, löst die Schmelze in kochendem Wasser, versetzt stark mit Salzsäure und schlämmt nochmals alle thonigen Theile ab.

Auf diesem Wege gelang die Bestimmung des Quarzkorns von einer gewissen Grösse noch am besten. Die Vergleichung der Bestimmungen je zweier verschiedener Arbeiter gaben z. B. folgendes Resultat:

	Knop	Strehl
Erde vom Kuhthurm, Quarzsand	14,21	13,86
	Kieselinski	Strehl
Erde von Gundorf, Quarzsand	17,78	17,41

Bei Erden, welche viel unverwitterte Silicate enthalten, beim Nilschlamm, beim Löss, gelang mir die Bestimmung des Quarzsandes neben den Silicaten nicht. Die Auffindung einer besseren Methode wäre sehr willkommen.

13) **Bestimmung der Sesquioxyde.**

Seit Berzelius' Zeiten ist bekannt, dass die Bestimmung der Sesquioxyde in Kalk- und Talkerde enthaltenden Lösungen Schwierigkeiten hat. Diese Schwierigkeiten liegen darin, dass Thonerde und Eisenoxyd, wenn die Lösung mit einem grossen Ueberschuss von Ammoniak gefällt werden, zum Theil in Lö-

sung bleiben, und dass, wenn nach den Sesquioxyden auch noch Kalk- und Talkerde bestimmt werden sollen, Vorkehrungen getroffen werden müssen, die Kohlensäure der Luft abzuhalten, weil Eisenoxyd und Thonerde unter allen Umständen Zeit brauchen, bevor sie vollständig niederfallen; man muss ein- für allemal über Nacht stehen lassen.

Im Laufe meiner Arbeiten über die Ackererden bin ich noch auf einen besonderen Fall aufmerksam geworden, der auch fernerhin Beachtung verdient.

Es kann nämlich sich ereignen, dass man ein Ammoniak aus dem eigenen Laboratorio oder vom Droguisten in die Hände bekommt, das längere Zeit als Rest in einem grösseren Ballon zurückgeblieben und sich wesentlich mit Kohlensäure gesättigt hat. Unter solchen Umständen fällt dann beim Stehen des Niederschlags über Nacht ein so ansehnliches Quantum kohlensaurer Kalk mit den Sesquioxyden nieder, dass deren Mengen ansehnlich zu hoch und die Kalkbestimmung wesentlich zu niedrig ausfällt. Ueberhaupt wiederholt es sich zu oft, nach den bisherigen Anleitungen zur Bestimmung der Sesquioxyde aus Kalk enthaltenden Lösungen, dass selbst geübteren jungen Chemikern die Bestimmungen der Sesquioxyde mehrere Male missglücken.

Ich gebe deshalb und auch aus dem Grunde, weil bei dem hier besprochenen Gange der Analyse ein Fehler in der Bestimmung der Sesquioxyde zu stark auf die Bestimmung der Monoxyde (durch den Verlust) fällt, ein Verfahren an, das sich bei den zahlreichen Bestimmungen, die ich selbst in den letztverflossenen Jahren gemacht habe, als durchaus zuverlässig bewährt hat.

Die saure Lösung, welche von der Kieselsäure abfiltrirt worden und Thonerde, Eisenoxyd, Kalk- und Talkerde enthält, wird mit Salzsäure stark angesäuert, um auf Zusatz von Ammoniak ein reichliches Quantum Salmiak zu erzeugen. Man fügt nun so viel Ammoniak hinzu, dass so eben ein leichter Niederschlag der Sesquioxyde erscheint, erhitzt in einer enghalsigen Kochflasche zum Sieden, und fügt einige Tropfen Salz-

säure hinzu, bis der Niederschlag vollständig verschwindet, und kocht eine Zeitlang.

Alle Kohlensäure, welche im Ammoniak gebunden war, wird durch dieses Kochen der salzsauren Lösung wieder aus der Lösung ausgetrieben. Man nimmt vom Feuer und übersättigt so schwach als möglich, doch so, dass ein stark geröthetes Lakmuspapier sogleich blau wird, mit Ammoniak, lässt noch einmal über Feuer aufwallen und verschliesst das Gefäss mit einem Kork und lässt über Nacht stehen. Nachher kann man stets den bei weitem grösseren Theil der Flüssigkeit decantiren. Man wäscht aus und dunstet alle klare Flüssigkeit, so weit als es wegen der grösseren Mengen Chlorkaliums und Chlornatriums in derselben möglich ist, ein. Die Flüssigkeit wird bei diesem Abdunsten zuletzt wieder sauer, man fügt noch eine geringe Menge Ammoniak dazu und lässt einige Zeit in verschlossenem Gefäss stehen, und überzeugt sich auf diesem Wege davon, ob noch geringe Mengen Sesquioxyd niedergeschlagen werden. Ist dieses der Fall, so filtrirt man dieselben ab, und bestimmt im Filtrat den Kalk und die Talkerde.

Die Sesquioxyde: Eisenoxyd und Thonerde trocknet man, verbrennt das Filter, glüht und wägt dieselben zuerst zusammen. Man kann sich diese Controle nicht entgehen lassen.

Es ist ja allerdings richtig, dass die geglühten Sesquioxyde in geglühtem Zustande in Salzsäure schwer löslich geworden sind. Es hat aber gar keine Schwierigkeiten, dieselben auf geeignete Weise wieder zu lösen.

Bevor dieselben aber gelöst werden, müssen sie auf ihren Gehalt an kohlensaurem Kalk geprüft werden. Kein einziger solcher Niederschlag ist frei von kohlensaurem Kalk, allerdings beträgt die Beimischung selten mehr als 2—3 Milligramme.

Man bringt die geglühten Sesquioxyde auf ein nicht zu kleines Filter, füllt dieses darauf mit verdünnter Essigsäure, lässt abtropfen und giesst das Filtrat mehrmals auf das Filter zurück. Endlich wäscht man dieses sammt seinem Inhalt nach und fällt darauf aus der essigsauren Lösung den Kalk durch oxalsaures Ammoniak. Nach vollständigem Ausscheiden des oxalsauren Kalkes filtrirt man denselben ab, und fällt aus der essigsauren

Lösung durch Ammoniak die geringen Mengen der Sesquioxyde, die sich mit gelöst haben, lässt absetzen, decantirt und bringt den Niederschlag auf das erste Filter, das die geglühten Sesquioxyde enthält zurück, wäscht aus, trocknet, glüht und wägt wieder mit Abrechnung der Filteraschen. Der Verlust ist Kalk, die Wägung giebt die Sesquioxyde nun richtig an. Die geglühten Sesquioxyde müssen nun wieder gelöst werden. Man reibt sie angefeuchtet zuerst für sich so fein als nur möglich. Die Schale reibt man mit etwas vorher feingepulverten sauren schwefelsauren Kalis nach und bringt das Pulver in ein Platingefäss, überschüttet es mit 25 Grm. gröblich gepulverten sauren schwefelsauren Kalis und bringt das Ganze zum Fluss. Hat man die geglühten Oxyde höchst fein zerrieben, so lösen sie sich ganz leicht in der Schmelze. Ein einziges Korn aber von der Grösse eines Mohnsamen kann die Arbeit um Stunden verlängern. Die erkaltete Schmelze löst man in Wasser, das man noch mit etwas Salzsäure versetzt hat, und kocht bis die Lösung vollkommen klar ist.

Darauf übersättigt man die Lösung stark mit Aetzkali oder Aetznatron, erhitzt bis zum Sieden, und fügt so viel Lösung von krystallisirtem einfach Schwefelnatrium oder so viel Schwefelammonium dazu, dass alles Eisenoxyd in Schwefeleisen verwandelt wird, kocht einige Minuten, verschliesst das Glas mit einem Kork und lässt über Nacht stehen. Dieses längere Stehen ist absolut nothwendig, damit das Schwefeleisen flockig genug wird, um sich abfiltriren zu lassen.

Bei Einhaltung dieser Massregeln filtrirt die Lösung mit rein gelber Farbe ganz eisenfrei ab. Man wäscht das Schwefeleisen mit Wasser, dem man etwas Schwefelammonium hinzugefügt hat, aus, oxydirt es zu Oxyd, fällt dieses, glüht und wägt es und erhält so die Menge Eisenoxyd direct, die der Thonerde indirect. Diese Scheidung giebt sehr gute Resultate.

14) Bestimmung der Monoxyde.

Die Monoxyde bestimmt man durch den Verlust. Man addirt schwefelsauren Kalk, die Carbonate der Kalk- und Talkerde, Kieselsäure und Sesquioxyde zusammen und subtrahirt von 100

Feinboden. Der Verlust besteht in Monoxyden. Streng genommen begreift dieser Verlust auch den ganzen Gehalt an Schwefelsäure, Phosphorsäure und Salzsäure; wie aber die Analysen selbst es ausweisen, betragen die Zahlen für Monoxyde selten über 4 %. Wenn dieses der Fall ist, so hat man die Sicherheit, dass man durch Vernachlässigung jener Säuren keinen merklichen Fehler gemacht hat, obschon die Zahlen für Monoxyde ausserdem noch alle Fehler der Analyse mit in sich aufnehmen. Wo die Zahlen für Monoxyde grösser oder gross ausfallen, da muss man, wie schon oben bemerkt, eine vollständige Analyse machen. Bei solchen Erden ist dieses schon zur Bestimmung der Carbonate nothwendig. Es kommen aber solche Erden selten vor.

15) Bestimmung des Kieselsäure-Thonrückstands.

Bei der Bestimmung des am wenigsten verwitterten Theils der Silicate kommt Alles darauf an, immer mit demselben Quantum einer Säure von derselben Stärke zu arbeiten und dafür Sorge zu tragen, dass diese so viel als möglich immer in derselben Zeit verdunstet. Letzteres geschieht auf dem Wasserbade.

Es soll nämlich hierbei nicht ermittelt werden, welches Maximum eine Erde bei der Behandlung mit Säuren abgiebt, sondern wie viel Basen in leicht löslichen Zuständen, fertig, sei es als wasserhaltiges Silicat oder Oxydhydrat, in der Erde vorhanden ist.

Zu dem Ende führt man diese Bestimmung immer erst aus, nachdem man die Carbonate der Kalkerde und Talkerde gewogen hat.

Hiernach übergiesst man 2 Grm. Feinerde mit 50 CC. verdünnter Salzsäure, welche im Hundert genau 5 Gewichtstheile Chlorwasserstoff (das Aequivalent HCl) enthält und fügt dann noch für jedes Procent kohlensaurer Talkerde das Aequivalent 0,87 Grm. HCl und für jedes Procent kohlensaurer Kalkerde 0,73 Grm. HCl hinzu und dunstet zur Trockne. Darauf übergiesst man den Rückstand mit 100 CC. Wasser, fügt je nach dem Humusgehalt 1—2 Grm. krystallisirter Chromsäure hinzu, erhitzt ohne gerade zu kochen, bis der Humus zerstört worden,

entfernt vom Feuer, giesst 20 CC. gewöhnliche concentrirte Salzsäure dazu, mischt und bringt Flüssigkeit und Bodensatz auf das Filter und wäscht den Rückstand bis die Flüssigkeit absolut farblos abläuft. Man trocknet, glüht und wägt diesen Rückstand, das Filter wird mit verbrannt.

Die Aufführung dieses Rückstandes unter den Resultaten der Analyse fordert eine bestimmte Benennung. Da derselbe immer aus Quarz, amorpher Kieselsäure und irgend einem Thon bestehen wird, so habe ich ihn als Kieselsäurethon in den Analysen, abgekürzt »Ksls.-Th.« aufgeführt.

Die Berücksichtigung der Carbonate bei der Darstellung dieses Rückstands ist nur bei carbonatreichen Erden in oben gedachter Weise nothwendig. In den bei weitem meisten Fällen sind die Mengen derselben so klein, dass ein Zusatz von 3—5 Tropfen Salzsäure diese schon auflöst. Sind die Erden Kalkerden, oder Dolomiterden, so berechnet man leicht nach den angegebenen Aequivalenten die CC. der fünfprocentigen Säure, welche man mehr nehmen muss, um dieselben gerade in Chloride zu verwandeln.

16) Wassergehalt des Kieselsäurethons.

Wenn man aus einem beliebigen Quantum Feinerde nach der Vorschrift Nr. 15, das Glied »Kieselsäurethon« darstellt, in gelinder Wärme, höchstens bei 95—100°, am besten vielleicht im Exsiccator über Schwefelsäure bei gewöhnlicher Temperatur trocknet, so kann man durch Glühen leicht nachweisen, ob die Feinerde chemisch gebundenes Wasser enthält, und damit die Differenzbestimmung Nr. 5 controliren. Nur ist zu bemerken, dass in manchen Fällen der Kieselsäurethon weniger Wasser enthalten kann, als das natürliche Silicat der Feinerde. Bei einer Probe Serpentin, die 12,0% Glühverlust gab, enthielt der Kieselsäurethon nur 7,7%. Hier sind also leichter lösliche Hydrate oder wasserhaltige Silicate durch die Salzsäure entfernt. Dagegen gab der Kieselsäurethon eines Thonschieferverwitterungsbodens so viel Wasser, dass es fast genau der vorher gemachten Differenzbestimmung entsprach.

Bei Gypsboden würde man, wie oben (Nr. 9) angegeben,

den Gyps noch besonders durch eine Schwefelsäurebestimmung ermitteln, und darnach das ihm zukommende Quantum Krystallwasser berechnen müssen.

17) Farbe des lufttrocknen und geglühten Kieselsäurethons.

Man beobachtet die Farbe des lufttrocknen und geglühten Rückstands bei voriger Operation beiläufig. Durch Vergleichung derselben mit der Farbe des geglühten Feinbodens ersieht man schon, ob durch Salzsäure weniger oder mehr Eisenoxyd entfernt worden ist.

Im geglühten Zustande hatten sämmtliche Kieselsäurethone, die ich bisher untersucht habe, mit Ausnahme des fast weissen vom Koalin beinahe dieselbe hellgraue Lettenfarbe wie geglühter Letten, bisweilen mit einem Schein ins Gelbe oder Rosarothe. Wenn nun der eine Feinboden blassrostroth, der zweite dunkelroth war, so kann man schliessen, dass die Feinerde, von welcher der zweite Feinboden stammte, mehr lösliches Eisenoxyd enthielt, als die Feinerde, von welcher der erste Feinboden herrührte. Bei einzelnen Erden ist er braun.

18) Behandlung der Erden behufs der Absorptionsbestimmungen.

Man mischt, je nachdem man den Versuch mit 50 oder 100 Grm. Feinerde anstellt, 50 Grm. derselben mit 5 Grm. Kreidepulver, oder 100 Grm. Feinerde mit 10 Grm. Kreide und dem doppelten Gewicht (100 und 200 CC.) einer Ammoniaksalzlösung von bekanntem Ammoniakgehalt.

Als Ammoniaksalz wählt man den Salmiak und bereitet davon eine Lösung genau von der Concentration, dass das Ammoniak bei seiner Zersetzung für jedes CC. Flüssigkeit gerade ein CC. Stickgas liefert. Zu dieser Bereitung ist zu merken, dass 1 Grm. Salmiak 0,2616 Gr. Stickstoff enthält, welche bei 0^0 Temperatur und 28 Zoll Barometerstand 208 CC. einnehmen. Man hat also in je 208 CC. Wasser 1 Grm. Salmiak zu lösen. Am besten bereitet man sich eine zehnfach concentrirtere Lösung und

füllt diese erst beim Gebrauch auf das erforderliche Volum mit Wasser auf.

Man lässt unter öfterem Umschütteln die Erden 48 Stunden mit dieser Lösung in Berührung. Darauf filtrirt man 20 oder 40 CC. Flüssigkeit durch ein trockenes Filter ab, bestimmt darin den Stickstoff und berechnet darnach den Verlust Stickstoff, den die ganze Menge (200 CC.) Flüssigkeit bei Berührung mit 200 Grm. Feinerde erlitten hat.

Diese Zahl, die Menge Stickstoff in CC. angegeben, welche 100 Grm. Erde in Form von Ammoniak absorbirt haben, nennt man ohne Weiteres die Absorptionsgrösse oder Absorption.

Die Stickstoffbestimmungen führt man mittelst des Azotometers aus. Man zersetzt das Ammoniak mit Hülfe der Lösung von unterbromigsaurem Natron.

Die Lösung von unterbromigsaurem Natron erhält man, indem man 100 Grm. Natronhydrat in 250 CC. Wasser löst, vollkommen kalt werden lässt, und der Lauge 25 CC. Brom beimischt.

Von der auf solche Weise bereiteten Lösung des unterbromigsauren Natrons reichen 50 CC., die man mit 200 CC. Wasser verdünnt hat, hin, um 130 bis 150 CC. Stickgas aus einer Salmiaklösung zu gewinnen. Entwickelt man bei Analysen nicht mehr als 15 bis 20 CC. Gas, so kann man mit ein und demselben Quantum Lauge 6 bis 7 Bestimmungeu hinter einander machen und finden, ob bei der ersten ein Fehler durch Absorption von etwas Stickgas eingetreten ist oder nicht.

19).

Zum Schlusse will ich noch zeigen, wie weit die Mischungen der Feinerden von einander abweichen, wenn man auf einer Fläche grösserer Ausdehnung an zwei etwas weiter von einander entfernten Punkten Proben aufnimmt und beide analysirt. Es versteht sich von selbst, dass hierbei vorausgesetzt wird, dass das ganze Terrain dem Augenschein nach derselben Natur sei, so wie es bei Schwemmland häufiger der Fall ist.

Ich habe vor zwei Jahren die Erde aus der Niederung am Kuhthurm bei Leipzig analysirt. Das Land ist Wiesenland und

der Boden der nach und nach hier bei Hochfluthen abgesetzte Schlamm der Elster. Von derselben Erde, nur von einem anderen Punkte stammt die Probe, welche Herr Strehl analysirt hat. Vergleicht man beide Analysen, so ergeben dieselben:

In 100 Erde	Knop	Strehl
Hygroskopisches Wasser	1,20	1,42
Gebundenes Wasser	5,20	3,47
Humus	0,60	1,26
Glühverlust	7,00	6,15
Feinboden	93,00	93,85
In 100 Feinboden.		
Kohlens. Kalk	0,55	0,53
Kohlens. Talkerde	0,05	0,13
Carbonate	0,60	0,66
Kieselsäure	78,50	75,78
Sesquioxyde	18,60	22,90
Monoxyde	2,30	0,66
Kieselsäure und Silicate	99,40	99,34
Aufgeschlossene Silicatbasen	8,00	9,94
Absorption	100	93

Diese Zahlen zeigen wie weit die Zusammensetzung des Schwemmlandes und damit dessen physikalische Eigenschaften (Absorption) in weiterer Ausdehnung desselben schwankt. Ein zweites Bild davon geben die oben aufgeführten Analysen des Nilschlamms. Die Orte Minich, Achmin und der Platz von Theben sind ansehnlich weit von einander entfernt.

Die Abweichungen sind im Ganzen gering, die Analyse einer an einem einzigen Punkte aufgenommenen Probe würde genügen, um das ganze Terrain richtig beurtheilen zu können.

Leipzig, im December 1873.

Ueber die Entstehung von Asparagin in keimenden Erbsen, nebst einigen Versuchen zur Bestimmung stickstoffhaltiger Körper in denselben

von

Robert Sachsse und Walter Kormann.

(Referirt von Robert Sachsse.)

Vor einiger Zeit[1]) habe ich ein Verfahren angegeben, nach welchem es möglich ist, Asparagin aus Pflanzentheilen zu extrahiren und quantitativ zu bestimmen. In dem Folgenden theile ich die Resultate mit, welche bei Anwendung dieses Verfahrens auf die Lösung der Frage erhalten wurden, ob auf die Entstehung des Asparagins bei der Keimung der Leguminosen das Licht einen Einfluss zeige oder nicht.

Diese Versuche, die mit Erbsen angestellt wurden, lassen einen Einfluss des Lichts auf die Bildung oder auf das Verschwinden von Asparagin nicht erkennen. Abgewogene Erbsenmengen keimten so auf Gaze, dass die sich entwickelnden Würzelchen in das darunter befindliche Wasser eintauchen konnten. Bei den Versuchen der einen Reihe wurde das Licht durch eine schwarze Papphülle abgehalten, während die Pflanzen der anderen Reihe dem allerdings grösstentheils diffusen Licht ausgesetzt aufwuchsen. Nach bestimmter Zeit wurden die Pflanzen gesammelt, ohne zu trocknen fein zerrieben, wobei jeder Verlust vermieden wurde, und der Extraction unterworfen. Hierbei wurde genau das früher mitgetheilte Verfahren eingehalten. Da bei demselben, wie ebenfalls früher hervorgehoben, gleichzeitig eine Substanz mit in Lösung geht, welche direct, ohne vorgängiges Kochen mit Salzsäure durch unterbromigsaures Natron

[1]) Journ. f. prakt. Chemie. Bd. 6. 118. Landw. Vers.-Stat. Bd. 16. 61.

Stickstoff entwickelt, so wurde die von dem Schwefelquecksilberniederschlag ablaufende Flüssigkeit auf 200 CC. gebracht in zwei Hälften getheilt, und die eine direct, die andere erst nach vorherigem einstündigen Kochen mit Salzsäure mit dem Knop'schen Reagens geschüttelt. Es ist dies jedenfalls sicherer, als wenn man diese beiden zusammengehörenden Bestimmungen in zwei gesonderten Parallelversuchen vornimmt.

Die folgende Tabelle enthält die Resultate dieser Bestimmungen. Zu ihrem Verständniss nur noch eine Bemerkung: Columne I giebt die Zeit, während welcher die Keimpflanzen sich entwickelten, inclusive der 24 Stunden betragenden Dauer des Quellens in destillirtem Wasser. Unter II findet man die Procente Stickstoff, welche direct, unter III die, welche nach dem Kochen mit Salzsäure durch unterbromigsaures Natron entwickelt wurden. Die unter IV befindlichen Differenzen beider Werthe sind demnach die Stickstoffmengen, die auf Asparagin (wasserfrei) umzurechnen waren, wobei die unter V zusammengestellten Zahlen erhalten wurden. Sämmtliche Angaben beziehen sich, wie schon aus dem mitgetheilten Verfahren hervorgeht, auf 100 Gthle. der ursprünglich angewandten lufttrockenen Erbsensubstanz, nicht auf Gthle. der nach dem Keimen zurückbleibenden Trockensubstanz.

1. Versuchsreihe, dunkel.

I.	II.	III.	IV.	V.
6 Tage	0,13	0,18	0,05	0,46
6 «	0,14	0,20	0,06	0,55
10 «	0,26	0,35	0,09	0,92
15 «	0,30	0,58	0,28	2,68
24 «	0,49	1,23	0,74	7,04

2. Versuchsreihe, Licht.

I.	II.	III.	IV.	V.
6 Tage	0,16	0,23	0,07	0,69
10 «	0,17	0,31	0,14	1,32
15 «	0,36	0,62	0,26	2,50
24 «	0,49	1,21	0,72	6,94

Ungekeimte Erbsen enthalten, wie ich früher gezeigt habe, kein Asparagin. Bei allen Versuchen hatten sich die Pflanzen

gesund, ohne zu faulen, entwickelt. Bei den beiden letzten, nach 24 Tagen unterbrochenen Versuchen jeder Reihe befanden sich indess die fast erschöpften Cotyledonen im Zustand starker Fäulniss, weshalb ich auf die auffallend hohen Resultate derselben kein allzugrosses Gewicht legen möchte. Die Zahlen der anderen Versuche halten sich dagegen vollständig in den Grenzen, die man nach Versuchen anderer Forscher zu erwarten berechtigt war. Boussingault[1]) konnte aus 246 Bohnen, welche zusammen 201 Grm. wogen, nach 20tägiger Keimung 5,40 krystallisirtes Asparagin darstellen, das ist ungefähr 2,4% wasserfreies Asparagin. Ich habe nach 15tägiger Keimung 2,68 bez. 2,50% wasserfreies Asparagin erhalten. Diese Zahlen stimmen, soweit dies unter Berücksichtigung der ganz verschiedenen Methoden, nach denen sie erhalten wurden, möglich ist, sehr gut überein.

Die aus beiden Tabellen zu ziehenden Schlüsse lassen sich folgendermassen aussprechen: die absolute Menge des während der Keimung der Erbse sich bildenden Asparagins ist dieselbe, mag die Keimpflanze im Licht oder in der Dunkelheit sich entwickeln. Da aber im ersteren Falle nach der Keimung ein höheres Gewicht an Trockensubstanz bleibt wie im letzteren, so folgt weiter, dass procentisch etiolirte Keimpflanzen von Erbsen an Asparagin reicher sind, wie grüne.

Diese für Erbsen geltenden Resultate stehen im Einklang mit Erfahrungen, die man bereits mit einer anderen Papilionacee, der Wicke, gemacht hat, aus welcher Piria[2]) sowohl, wie noch neuerdings Cossa[3]) dieselbe Menge Asparagin darstellen konnten, gleichgültig ob grüne oder etiolirte Keimpflanzen angewandt wurden. Wie sich die Ansicht von Pfeffer[4]) über die Bedeutung des Asparagins mit diesen Thatsachen verträgt, vermag ich einstweilen nicht zu beurtheilen.

So wenig auch innere Gründe vorliegen, die Richtigkeit der eben mitgetheilten Resultate zu bezweifeln, so sind sie doch mit

---

1) Compt. rend. 58, 917.
2) Journ. f. prakt. Ch. 44, 71.
3) Landw. Vers. Stat. 15, 182.
4) ibid. 15, 118.

Hülfe eines Verfahrens gewonnen, das die Möglichkeit von Irrthümern nicht ausschliesst. Ich habe mich daher bemüht noch ein anderes Verfahren aufzufinden, durch welches das erstere einigermassen controllirt werden könnte. Die nun mitzutheilenden Versuche werden zeigen, dass diese Absicht bis zu einem gewissen Grade erreicht worden ist. Der Plan war aus dem wässerigen Auszug der Samen beziehentlich der Keimpflanzen alle zur Klasse der Eiweisssubstanzen gehörigen Körper sicher zu entfernen, und den nach diesem in der Lösung bleibenden Rest von Stickstoff auf gewöhnliche Weise zu bestimmèn. Gleichzeitig war es wünschenswerth, diese in den wässerigen Auszug mit übergehenden Eiweisssubstanzen quantitativ zu bestimmen. Letztere Bestimmungen haben aber, wie mir scheint, nur dann einen Werth, wenn man dabei nur diejenigen Bedingungen walten lässt, die in der Natur selbst vorkommen. Die Frage ist nicht, was wird von den in dem Samen oder in der Keimpflanze befindlichen stickstoffhaltigen Stoffen löslich, wenn wir ersteren mit beliebigen Extractionsmitteln behandeln, sondern was ist darin unter den den natürlichen möglichst nahe kommenden Verhältnissen löslich. Fasst man die Frage so, so sind alle jene Mittel, die ich früher zur schnellen Herstellung eines klaren Extracts: Hitze, Zusatz von Alkohol und Quecksilberchlorid angegeben habe, abgeschnitten, und man ist auf Wasser, noch dazu kaltes, angewiesen.

Es ist nun freilich eine bare Unmöglichkeit aus einem Erbsenbrei, den man behufs Extraction mit kaltem Wasser übergossen hat, letzteres klar und noch dazu schnell abzufiltriren. Auch ein anderes Hülfsmittel, das Pribram[1]) mit Erfolg zur Trennung der Blutkörperchen von dem Blutserum angewandt hat, die Centrifuge versagte vollkommen. Lässt man etwa 10 Grm. fein zerriebene Erbsen mit 200 CC. Wasser in cylinderförmigen Gefässen eingeschlossen rotiren, so setzt sich zwar nach 6—7-stündiger Rotirung die Hauptmasse der festen Bestandtheile am Boden ab, die darüber stehende Flüssigkeit ist aber noch durchaus unklar.

---

[1]) Berichte der Königl. Sächs. Gesellsch. d. Wissensch. 1871, 279.

Durch einen Zufall habe ich indess in der Kohlensäure ein Mittel gefunden, welches das schnelle und klare Filtriren der in Rede stehenden Flüssigkeiten ermöglicht. Je nach dem Zweck, den man verfolgt, kann man entweder heisses oder kaltes Wasser zur Extraction der Samen anwenden. Im ersteren Falle verfährt man, wie folgt: 10—12 Grm. Erbsen werden, nachdem sie in Wasser aufgequollen, zu einem möglichst feinen Brei zerquetscht. Derselbe wird dann mit 200 CC. Wasser übergossen und aufgekocht. Nach dem Kochen giesst man ihn in ein Becherglas, spült mit Wasser nach und leitet nun in die vollständig trübe und unfiltrirbare Flüssigkeit einen kräftigen Strom reiner gewaschener Kohlensäure. Ein etwa $^1/_2$stündiges Einleiten ist bei den angegebenen Verhältnissen genügend. Hierauf giesst man die ganze Flüssigkeit in einen Kolben, verdünnt auf 500 CC. mit kaltem Wasser und filtrirt 400 CC. durch ein Schnellfilter ab. Die Flüssigkeit läuft vollständig klar und beinahe stromweise ab, so dass in höchstens $^1/_4$ Stunde die Operation des Filtrirens vollendet ist. Aus diesem unter Beihülfe von CO^2 heiss hergestellten Extract scheidet sich beim Eindampfen auf dem Wasserbade eine Substanz in vollkommen weissen Membranen ab, die, wie festgestellt wurde, keinen Stickstoff enthält, sich dagegen mit Jodlösung intensiv bläut.

Für die nächst vorliegende Aufgabe musste indess Temperaturerhöhung bei Herstellung des Extracts vermieden werden. Leitet man in eine Flüssigkeit, die man durch Uebergiessen von 10—12 Grm. gequollener und dann fein zerriebener Erbsen mit 200 CC. kaltem Wasser erhalten hat, einen lebhaften Strom reiner Kohlensäure etwa $^3/_4$—1 Stunde lang, so wird die Flüssigkeit, die vorher kaum filtrirbar war, nunmehr gleichfalls leicht zu filtriren. Man verdünnt die 200 CC. mit kaltem Wasser auf 500 CC. und filtrirt durch ein gewöhnliches Faltenfilter 400 CC. ab, die man zu den weiteren Bestimmungen verwendet. Das Filtriren geht allerdings nicht so schnell von statten, als wenn man heiss filtrirt, immerhin aber ist man im Stande die nöthigen 400 CC. binnen einer Stunde zu erhalten. Hat man genügend lange Kohlensäure eingeleitet, so ist das Filtrat vollkommen klar, andernfalls laufen namentlich die ersten Por-

tionen etwas getrübt durch. Als Mass für die Klarheit der ohne besondere Aufmerksamkeit hergestellten Filtrate kann am Besten eine weiter unten mitzutheilende Stickstoffbestimmung in einer Eiweisssubstanz dienen, die durch Kochen aus mehreren derartigen vereinigten Filtraten gefällt wurde.

Man sollte meinen, dass bei einem derartigen Verfahren wirklich diejenigen Stoffe in Lösung gelangen, welche zunächst für die weitere Entwicklung der Samen disponibel sind. Da gequollene Samen, sobald sie aus dem Quellwasser entfernt unter geeignete Verhältnisse gebracht werden, sofort beginnen sehr energisch Kohlensäure zu entwickeln, so muss auch die letztere sich im Zellsaft auflösen und darin ähnliche Veränderungen erzeugen, wie sie nachgewiesenermassen durch künstliches Einleiten von Kohlensäure in die in Rede stehenden Flüssigkeiten erzeugt werden.

Von den 400 CC. Filtrat werden 50 CC. in einem gewogenen Schälchen eingedampft, der Rückstand bei 100° getrocknet und gewogen. Die Resultate verschiedener Bestimmungen in Procenten der angewandten Gewichte Erbsen (lufttrockene Substanz) sind folgende:

I.	II.	III.	IV.	V.
19,6	21,38	21,82	20,34	19,86

Ungefähr der fünfte Theil einer Gewichtsmenge Erbsen ist also in kaltem kohlensäurehaltigen Wasser löslich.

Die übrigen 350 CC. werden zum Sieden erhitzt. Hierbei trübt sich die Flüssigkeit, und es scheidet sich Eiweiss in Flocken ab[1]. Man filtrirt auf einem bei 100° getrockneten und gewogenen Filter, wäscht aus, trocknet und wiegt. Das Filtriren der heissen Flüssigkeit geht sehr rasch von statten. Die gefundenen Eiweissmengen in Procenten der angewandten lufttrockenen Substanz sind folgende:

---

[1] Theile (Jenaische Zeitschr. f. Med. u. Naturw. IV. 264) leugnet das Vorhandensein von Albumin in dem kalten wässerigen Auszug von Erbsen. Da derselbe bei seinem Extractionsverfahren unmöglich mit absolut klaren Flüssigkeiten arbeiten konnte, so ist ihm wahrscheinlich aus diesem Grunde die geringe beim Sieden eintretende flockige Abscheidung von Albumin entgangen.

I.	II.	III.	IV.	V.
2,57	2,30	2,52	2,30	2,74

Eine Stickstoffbestimmung in diesem Eiweiss ergab 14,45% Stickstoff. Diese Zahl giebt, wie schon erwähnt, ein Mass für die Klarheit der Flüssigkeit ab, aus welcher die zur Bestimmung angewandte Substanz durch Kochen ausgefällt wurde. Das Gewicht der mit Natronkalk verbrannten Substanz betrug 0,4835 Grm. Um dasselbe zu erhalten wurden 700 CC. des kalten Filtrats von 20—24 Grm. zerquetschten Erbsen zum Sieden erhitzt. Nimmt man den Stickstoffgehalt des reinen Eiweiss in runder Zahl zu 16%, so würden sich auf Grund des gefundenen Stickstoffs in der angewandten Substanz 0,4366 Grm. reines Eiweiss berechnen, der Rest also etwa 0,05 Grm. würde als Verunreinigung zu betrachten sein. Im ungünstigsten Fall also enthalten die 700 CC. Filtrat 0,05 Grm. suspendirte durch das Filter mit hindurchgegangene Stoffe, die mit dem beim Kochen ausfallenden Eiweiss niedergerissen werden.

Das klare Filtrat vom Eiweiss enthält aber immer noch stickstoffhaltige Stoffe, und zwar in nicht unbeträchtlicher Menge, welche weder durch Kochen noch auch durch Säuren ausgefällt werden. Man dampft zu ihrer Bestimmung das Filtrat vom Eiweiss zuletzt im sog. Hofmeister'schen Glasschälchen ein, und verbrennt die getrocknete Substanz mit Natronkalk. Die Resultate der betreffenden Bestimmungen ausgedrückt in Procenten der angewandten lufttrockenen Erbsensubstanz sind folgende:

I.	II.	III.	IV.	V.	VI.	VII.
0,61	0,70	0,59	0,55	0,64	0,67	0,68

Von diesen Zahlen sind namentlich die unter II, V, VI und VII aufgeführten vollkommen zuverlässig. Die zu den übrigen Bestimmungen verwandten Flüssigkeiten wurden in Ermangelung Hofmeister'scher Schälchen in gewöhnlichen Porcellanschaalen eingedampft und von dem gewogenen Rückstand ein aliquoter Theil verbrannt, wonach das Ergebniss auf den ganzen Rückstand umgerechnet wurde. Da lufttrockene Erbsen etwa 3,5% Stickstoff enthalten, so kann man also sagen, dass etwa der 5—6. Theil des ganzen in ihnen enthaltenen Stickstoffs in dieser löslichen Form enthalten ist.

Welches ist nun diese Form? Gehört dieser Stickstoff nur löslichen Substanzen aus der Klasse der Eiweisskörper, oder auch anderen Verbindungen, etwa Amiden oder Aminsäuren an? Zur Entscheidung dieser Frage habe ich versucht die bekannte Reaction der salpetrigen Säure auf Amide und Aminsäuren zu verwerthen, indem diese mit der zu prüfenden Substanz in einem geeigneten Apparat zusammengebracht und der sich dabei entwickelnde Stickstoff gemessen wurde. Die vielen diesem Versuch sich entgegenstellenden Schwierigkeiten machen allerdings genaue quantitative Bestimmungen unmöglich, indess kann, wie mir scheint, die Methode immerhin in vielen Fällen als eine qualitative mit annähernder quantitativer Richtigkeit dienen.

Der dazu nöthige Apparat ist folgender: *A* (Fig. 1) ist ein etwa 200—250 CC. fassender Cylinder. Derselbe ist mit einem gut passenden Kautschukstopfen *C* verschliessbar, welcher drei Durchbohrungen hat. Die erste dieser Durchbohrungen trägt ein enges, rechtwinklig gebogenes Glasrohr *a*, was weiterhin mit einem ebenfalls engen Kautschukschlauch *e* verbunden ist, in dessen unteres Ende das nach oben gebogene, in eine Spitze ausgezogene Glasröhrchen *d* eingeschoben ist. Die zweite Durchbohrung trägt den nicht zu starken Glasstab *b*, welcher etwas gefettet ist, so dass er sich leicht in der Durchbohrung auf und ab bewegen lässt. Die dritte Durchbohrung endlich trägt das Glasröhrchen *c*. Dasselbe ist oben an seinem offenen Ende gut abgeschliffen und endet unten, wie die Figur zeigt, in eine Kugel, welche dünnwandig sein muss. Das ganze Röhrchen hat etwa 15 Mm. lichte Weite und 15—20 CC. Inhalt. Es muss jedenfalls so lang sein, dass es in das Innere des Cylinders *A* frei gestellt, nicht vollständig umfallen kann, sondern durch die Wandungen desselben in einer mehr oder weniger verticalen Lage erhalten wird. Dieses Glasröhrchen *c* wird oben ebenfalls etwas gefettet und dann in den von dem Cylinder *A* entfernten Stopfen *C* eingeschoben, wie dies die Figur zeigt, so dass der obere Rand des Röhrchens gerade mit der äusseren Seite des Stopfens in einer Ebene liegt. In dieses Röhrchen giesst man die zu prüfende Flüssigkeit, die vorher auf ein geringes Volumen

eingedampft worden ist, und füllt dann ersteres genau bis zum Rand mit destillirtem Wasser.

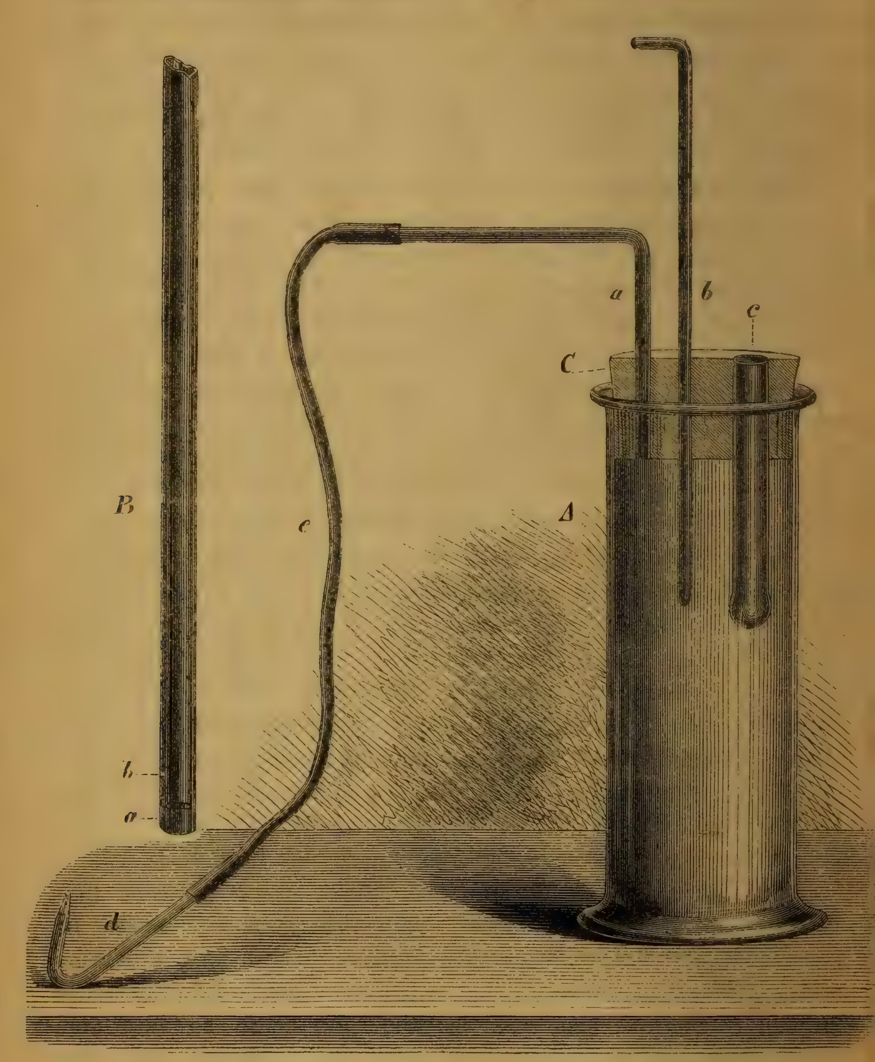


Fig. 2.   Fig. 1.

Auf dieses Röhrchen *c* passt nun ein etwa 0,7 M. langes Glasrohr *B* (Figur 2), welches möglichst denselben Durchmesser

wie Ersteres besitzt, und dessen Ränder unten bei *a* abgeschliffen sind. Dasselbe ist ebenfalls bei *a* mit einem Kautschukstopfen verschlossen, der mit einem scharfen Messer so abgeschnitten ist, dass er nicht über die abgeschliffenen Ränder des Rohrs hinausragt. Ausserdem hat das Glasrohr etwa 10 Mm. über der inneren Fläche des Stopfens bei *b* eine feine Durchbohrung.

Nachdem der Apparat soweit vorgerichtet ist, geht man an die Bereitung der salpetrigen Säure. Man füllt zu diesem Zweck den Cylinder *A* mit vorher in Eis gestellt gewesenem ausgekochten Wasser, stellt dann den ganzen Cylinder gleichfalls in Eis und leitet nun salpetrige Säure ein. Letztere entwickelt man nach dem Verfahren von Streiff[1]) durch Wasserzusatz aus Kammerkrystallen, die man durch Einleiten von schwefliger Säure in kalt gehaltene rauchende Salpetersäure bereitet hat. Man erhält so einen nach Willkür schnelleren oder langsameren Strom von kalter salpetriger Säure. Auf diese Weise sättigt man das kalt gehaltene Wasser im Cylinder *A* bis es deutlich blau ist. Man nimmt dann den Cylinder schnell aus dem Eis heraus, füllt ihn noch vollends bis zum Rand mit kalt gehaltenem reinen Wasser und setzt schnell den, wie vorher beschrieben, ausgerüsteten Stopfen auf, indem gleichzeitig ein Gehülfe das Röhrchen *d* in eine mit concentrirter Eisenvitriollösung gefüllte Schaale eintaucht. Durch das Aufsetzen des Stopfens auf den gefüllten Cylinder *A* wird alle Luft aus dem Röhrchen *a*, dem Kautschukschlauch und dem Röhrchen *d* vertrieben und durch Flüssigkeit ersetzt.

Man schiebt dann über das in der Eisenvitriollösung befindliche Röhrchen *d* ein ebenfalls mit concentrirter Eisenvitriollösung gefülltes 100—110 CC fassendes calibrirtes Rohr, setzt Glasrohr *B* auf das bis zum Rand gefüllte Röhrchen *c*, indem man möglichst Rand auf Rand passt, und schiebt durch gelinden Druck das Röhrchen *c* durch den Stopfen, bis es in den Cylinder *A* herabfällt. Sobald dies geschieht, liegt die untere Fläche des das Glasrohr *B* verschliessenden Kautschukstopfens natürlich in

---

[1]) Ber. d. deutsch. chem. Ges. 5. 285.

einer Ebene mit der unteren Fläche des Stopfens *C*, während die Oeffnung *b* des Glasrohrs noch innerhalb der Durchbohrung liegt und daher keine Verbindung zwischen dem Innern des Cylinders und der Atmosphäre herstellt. Man hüte sich, um letzteres zu vermeiden, zu stark zu drücken.

Durch das Herabfallen zerbricht nun die dünnwandige Kugel des Röhrchens *c*, so dass dessen Inhalt mit der den Cylinder *A* erfüllenden salpetrigen Säure sich mischt. Um die Mischung vollkommen zu erreichen, schiebt man den Glasstab *b* soweit ein, dass er in das Innere des Röhrchens *c* eindringt. Dieses ist, wie früher erwähnt, mindestens so lang, dass es im Innern von *A* nicht umfallen kann, sondern eine mehr oder weniger verticale Lage bewahren muss. Es ist somit durch einiges Drehen des Cylinders *A* leicht, den Glasstab *b* in die bezeichnete Verbindung mit dem Röhrchen *c* zu bringen, und somit *c* durch leichte seitliche Bewegungen von *b* als Rührzeug zu benutzen. Sollte übrigens, was indess leicht zu vermeiden ist, einmal die dünnwandige Kugel von *c* beim Herabfallen nicht zerbrechen, so ist es leicht *b* bis auf den Boden von *c* einzuschieben und dann durch gelinden Druck das Zerbrechen herbeizuführen [1]).

Sobald der Inhalt von *c* sich mit der salpetrigen Säure gemischt hat, setzt man den Cylinder *A* in ein weiteres Gefäss, um durch in dieses eingefülltes warmes Wasser die Reaction unterstützen zu können. Man gebe indess diesem äusseren Wasser nie eine Temperatur über 30° C.

Es beginnt nun eine Entwicklung von Gas, welches durch *a*, *c* und *d* in das calibrirte Rohr eindringt. Dasselbe zum grössten Theil aus Stickoxydgas bestehend wird zuerst fast vollständig von der conc. Eisenvitriollösung absorbirt. Allmälig verliert dieselbe mit zunehmender Sättigung ihr Absorptionsvermögen, und es beginnt nun im Messrohr eine reichlichere Gasansammlung. Durch das den Cylinder *A* umgebende warme

---

[1]) Selbstverständlich kann man das Röhrchen *c* oftmals benutzen, da es leicht ist nach Vollendung der Operation eine neue dünnwandige Kugel anzuschmelzen.

Wasser beschleunigt, füllt sich nach und nach das ganze Messrohr mit Gas. Ist dieser Punkt fast erreicht, so beachte man den Inhalt des Cylinders *A*. Namentlich bei stark schäumenden Flüssigkeiten sammelt sich in demselben unter dem Stopfen *C* eine nicht zu vernachlässigende Menge Gas. Um dieses ebenfalls in das Messrohr überzuführen, füllt man das Glasrohr *B* mit ausgekochtem Wasser und schiebt es dann soweit in den Cylinder *A* ein, dass die Oeffnung *b* aus der Durchbohrung des Stopfens *C* heraustritt. Das *B* erfüllende Wasser dringt durch *b* in *A* ein und schiebt das darin noch befindliche Gas in das Messrohr.

Nach dieser Zeit geht die Gasentwicklung im Innern von *A*, wenigstens wenn die salpetrige Säure einigermassen stark war, immer noch fort. Bei den weiter unten angegebenen Gewichtsverhältnissen genügt es indess erfahrungsmässig, zu warten, bis ausser dem Stickoxyd, welches von der conc. Eisenvitriollösung absorbirt wird, noch etwa 100 CC. Gas in das Messrohr eingedrungen sind, um sicher zu sein, dass aller Stickstoff mit übergegangen ist. Durch die reichliche Stickoxyd-Entwicklung spült man gewissermassen allen Stickstoff, der sich in *A* irgendwo ansammelt, in das Messrohr hinüber. Die ganze Operation bis hierher nimmt etwa 2—2$^1/_2$ Stunden in Anspruch. Selbstverständlich ohne die Bereitung der Kammerkrystalle zu rechnen. Letztere bereitet man in grösserem Vorrath, den man lange aufbewahren kann.

Man hat nun das Messrohr gefüllt mit 100 CC. Gas aus Stickoxyd und einer unbekannten Menge Stickstoff bestehend. Man hebt dasselbe in einen tiefen mit Wasser gefüllten Cylinder über und geht dann mit der, wie ich es kurz bezeichnen will, Gasspritzflasche ein. Letztere ist in Figur 5 abgebildet und wohl ohne Weiteres verständlich. Der Kolben ist mit conc. Eisenvitriollösung gefüllt, man füllt auch das Spritzrohr *a* durch Einblasen, wobei man sich von der Abwesenheit von Luftblasen darin sorgfältig überzeugt. Nachdem dies geschehen, hebt man das Messrohr soweit aus der Flüssigkeit, dass man den in die Spitze ausgezogenen Schenkel des Spritzrohrs *a* in Ersteres einschieben kann, und spritzt nun die Eisenvitriollösung in das

Messrohr. Da die Flüssigkeit springbrunnenartig in diesem aufsteigt, so erfolgt die Absorption des Stickoxyds ausserordentlich rasch. Man muss selbstverständlich mit Spritzen aufhören, sobald die Eisenvitriollösung in der Flasche ziemlich zu Ende ist, um Zeit zu gewinnen den eingeschobenen Schenkel des Spritzrohrs, aus welchem auch ohne Einblasen die Flüssigkeit heberartig herausdringt, aus dem Messrohr entfernen zu können. Scheint es nothwendig, so wiederholt man diese Operation, gewöhnlich aber zeigt die Farbe der nun das Rohr mehr oder weniger erfüllenden Eisenvitriollösung und das Aufhören des Steigens derselben die Beendigung der Operation schon nach einmaligem Einspritzen an.

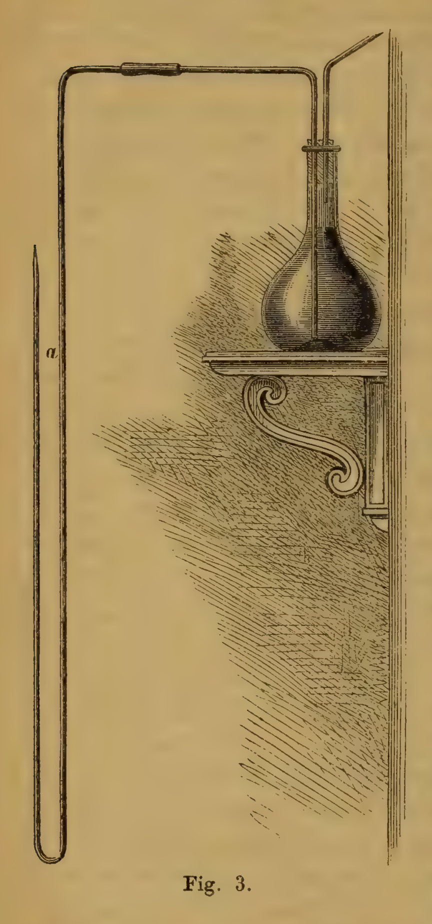


Fig. 3.

Man senkt nun das Messrohr soweit ein, bis äusserer und innerer Flüssigkeitsspiegel gleich stehen, und liest das Volumen ab. Es ist selbstverständlich, dass bei einem so rohen Verfahren feinere Correcturen, wie bezüglich des Barometerdrucks und der Spannung des Wasserdampfes, unnöthig sind. Es genügt das abgelesene Gasvolumen auf 0^0 zu reduciren.

Das zurückbleibende Gasvolumen kann indess ausser Stickstoff unter Umständen auch Kohlensäure enthalten, entstanden durch Einwirkung der Salpetersäure im Cylinder auf die organischen Substanzen. Hat man dies zu befürchten, so hebt man das Messrohr wieder aus dem Cylinder heraus, füllt diesen mit

frischem Wasser, senkt das Rohr wieder ein und spritzt nun in dieses auf vorher beschriebene Weise Kalilauge ein. Es entsteht selbstverständlich hierdurch im Innern des Messrohrs ein Niederschlag, der indess, da die Lauge von oben herabfliesst, zu Boden sinkt, so dass das Rohr schliesslich, wenigstens oben, mit klarer Lauge gefüllt ist. Eine Wiederentwicklung von Stickoxyd aus dem Eisenvitriol durch das Fällen hat man nicht zu befürchten, da bekanntlich das Stickoxyd mit dem Eisenoxydul verbunden bleibt, wenn man Letzteres durch Kali niederschlägt. Uebrigens erwies sich das Einspritzen von Kalilauge bei den meisten Versuchen, sobald die Temperatur nicht die oben angegebene Grenze überschritten hatte, als unnöthig, indem sich keine Volumenveränderung bemerkbar machte.

Ich gehe nun zur Mittheilung der Controlleversuche über. Dieselben zerfallen in zwei Reihen. In erster Reihe wurde experimentirt mit stickstofffreien Substanzen, um die Fehlerquellen des Apparats festzustellen. Im günstigsten Fall hätte hierbei gar kein Gasrückstand im Messrohr nach der Absorption mit Eisenvitriol zurückbleiben sollen. Die folgenden Versuche zeigen indess, dass dies leider nicht der Fall war.

1) Röhrchen *c* des Apparats gefüllt mit einer Lösung von 2 Grm. Rohrzucker in Wasser. Der durch Eisenvitriollösung nicht absorbirbare Rückstand betrug 1,1 CC. auf 0^0 reducirt. 2) wie bei 1) gefüllt, Rückstand 1,6 CC. von 0^0. 3) Röhrchen *c* mit reinem Wasser gefüllt, Rückstand 1,6 CC. von 0^0. Der Rückstand blieb in allen Fällen auch nach dem Einspritzen von Kalilauge unverändert.

Ich kann kaum glauben, dass dieser Rückstand aus Stickoxyd bestehen könnte, welches der Absorption durch Eisenvitriol entgangen wäre, wenngleich Winkler[1]) hierbei eine Schwierigkeit anzudeuten scheint. Ebensowenig wüsste ich anzugeben, auf welchem Weg solche doch immerhin nicht unbeträchtliche Luftmengen während der Operation in den Apparat hätten eindringen können. Am wahrscheinlichsten dürfte es sein, in diesem Gasrückstand Stickoxydul oder Stickstoff zu sehen, welcher

[1]) Analytische Zeitschr. 1873. 193.

durch eine tiefer gehende Reduction der Salpetersäure durch die schweflige Säure bei Bereitung der Kammerkrystalle entstanden wäre, wie ja auch bekanntlich beim Bleikammerprocess ein Theil der Salpetersäure auf diesem Wege verloren geht. Ob sich diese hauptsächlichste Fehlerquelle durch eine andere Bereitungsweise der salpetrigen Säure beseitigen lässt, müssen weitere Versuche, die ich in dieser Richtung anstellen werde, lehren. Für den nächst vorliegenden Zweck konnte sie vernachlässigt werden, weil sie, wie die folgenden Versuche zeigen, trotz ihrer absoluten Grösse immer noch klein genug ist, um Zweideutigkeiten zu vermeiden.

Eine zweite Reihe von Versuchen wurde angestellt mit krystallisirtem Asparagin. Dasselbe vollkommen rein (18,6 % N.) wurde in abgewogenen Mengen in dem Röhrchen *c* gelöst und der daraus mit Hülfe von salpetriger Säure entwickelte Stickstoff gemessen. Unter I. stehen die angewandten Asparaginmengen, unter II. die Stickstoffmengen in CC. von 0°, welche diese enthalten, unter III. die gefundenen Gasmengen in CC. von 0°.

I.	II.	III.
0,0875	12,9 CC.	12,4 CC.
0,0868	12,9 »	13,7 »
0,0900	13,4 »	13,9 »
0,1226	18,1 »	17,7 »

Die unter III mitgetheilten Zahlen kommen auch noch, wenn man das Mittel der obigen Fehlerbestimmungen mit 1,4 CC. in Rechnung bringen will, immerhin den unter II. aufgeführten berechneten Zahlen so nahe, dass man folgendes Resultat aussprechen kann: Wird eine Asparaginlösung mit einer Lösung von salpetriger Säure in der Kälte zusammengebracht, und erwärmt man dann beide nur sehr langsam auf eine Temperatur von etwa 30° C, so entwickelt sich gerade so viel Stickstoff, wie in dem Asparagin enthalten ist. Die Reaction lässt sich daher ausdrücken durch die Gleichung: $2\,C^4H^8N^2O + H^2O + N^2O^3 = 2\,C^4H^6O^5 + 2\,H^3N + 4\,N$, während bekanntlich unter anderen Umständen die Einwirkung der salpetrigen Säure auf Aspa-

ragin durch $C^4H^8N^2O^3 + N^2O^3 = C^4H^6O^5 + 4N + H^2O$ dargestellt wird[1].

In einer dritten Reihe von Versuchen endlich wurde die Methode angewandt auf den früher erwähnten löslichen Stickstoff ungekeimter Erbsen. Das Filtrat von dem durch Kochen ausgefällten Eiweiss wurde eingedampft und in bekannter Weise mit salpetriger Säure zusammengebracht. Es wurde in allen Fällen Stickstoff entwickelt und zwar, immer aus 5 Grm. Erbsen stammend, folgende Mengen:

13,3	CC.	v.	0^0 C	= 0,0167	Grm.	N.
8,1	»	»	»	= 0,0102	»	»
10,6	»	»	»	= 0,0133	»	»
8,6	»	»	»	= 0,0108	»	»

Diese Zahlen, so differirend sie untereinander auch noch sind, lassen doch daran, dass ein Theil des löslichen Stickstoffs in einer durch salpetrige Säure frei werdenden Form vorhanden ist, keinen Zweifel, weil das niedrigste Resultat von Versuch 2 immer noch 5 mal höher ist, wie der höchste in der ersten Versuchsreihe erhaltene Fehler von 1,6 CC. Es enthalten nun 5 Grm. Erbsen nach früher mitgetheilten Versuchen etwa 0,03 Grm. löslichen Stickstoff. Man kann also sagen, dass etwa der dritte Theil dieses Stickstoffs in einer Verbindung enthalten

---

[1]) Vergl. Claus, Ber. d. deutsch. chem. Ges. 4. 140, welcher bezüglich der Reaction zwischen Harnstoff und salpetriger Säure in wässriger Lösung ganz ähnliche Erfahrungen mittheilt. Die der oben gegebenen Zersetzungsgleichung des Asparagins entsprechende Gleichung des Harnstoffs: $2\,CH^4N^2O + N^2O^3 = (NH^4)^2CO^3 + N^4 + CO^2$ fand Claus nur dann genau realisirbar, wenn man 1) die ganze zur Zersetzung nöthige Menge von salpetriger Säure dem Harnstoff in der Kälte zusetzt und dann erhitzt, oder wenn man 2) mit der salpetrigen Säure zugleich die ihr äquivalente Menge einer stärkeren Säure einträgt. Beide Bedingungen sind auch bei meinem Verfahren im Spiel. Die stärkere Säure ist in meinem Falle die Salpetersäure, welche schon bei Bereitung der wässrigen Lösung von salpetriger Säure durch theilweises Zerfallen der letzteren entsteht. Durch Bildung von salpetersaurem Ammoniak schützt sie einen Theil des Stickstoffs vor der Einwirkung der salpetrigen Säure.

ist, welche die charakteristische Reaction der Amide und Amidsäuren zeigt.

Da nach allen Beobachtungen Asparagin in ungekeimten Erbsen nicht vorkommt, so dürfte zunächst das Vorhandensein stickstoffhaltiger Säuren (Asparaginsäure, Glutaminsäure) oder auch, was am wahrscheinlichsten ist, einer Substanz zu erwarten sein, die mit derjenigen analog ist, welche von Ritthausen[1]) in den Wicken aufgefunden, nach demselben durch salpetrige Säure unter Stickstoffentwicklung zerlegt wird.

Leipzig, Januar 1874.

Die oberen und unteren Temperaturgrenzen für die Keimung der wichtigeren landwirthschaftlichen Sämereien.

Von

Prof. **Friedr. Haberlandt.**

In den beiden Wintern 1857/8 und 1858/9 hat Prof. Dr. J. Sachs eine Reihe von Keimungsversuchen vorgenommen, bei welchen der Einfluss höherer und niedrigerer Temperaturen auf die Geschwindigkeit des Keimungsprocesses berücksichtigt worden ist, und gleichzeitig auch versucht wurde, für einige der wichtigeren Samen die oberen und unteren Temperaturgrenzen, bei welchen überhaupt noch ein Keimen derselben erfolgt, zu bestimmen.

Insoweit sich die Angaben von Sachs sowohl auf das Minimum, als das Optimum und das Maximum der Keimungstemperaturen derselben Samen beziehen, sind dieselben im Nachfolgenden übersichtlich zusammengestellt:

---

[1]) Ritthausen, Die Eiweisskörper p. 168.

	Minimum.	Optimum.	Maximum.
Zea Maïs	7,5° R	27° R	37° R
Phaseolus multiflorus.	7,5° »	27° »	37° »
Cucurbita Pepo	11,0° »	27° »	37° »
Weizen	4,0° »	23° »	34° »
Gerste	4,0° »	23° »	30° »

Für die Samen von Trifolium pratense, Medicago sativa, Ervum lens, Raphanus sativus, Brassica Napus oleifera, Brassica rapa, die Winter- und Sommervarietäten von Weizen, Gerste und Roggen hat sich Sachs durch wiederholte Versuche die Ueberzeugung verschafft, dass sie bei 4° R. noch sicher keimen. Ferner liege die untere Temperaturgrenze für Vicia faba und Pisum sativum nahe bei 5° R.; für Tropaeolum majus und Helianthus annuus nahe bei 6° R.; Anethum graveolens und Daucus Carota keimten wahrscheinlich noch bei 4°.

Mit Hinblick auf die verhältnissmässig geringe Zahl von Samenarten, welche Sachs in den Kreis seiner Untersuchungen gezogen hatte, in Berücksichtigung des umständlichen und ungenauen Versuchsverfahrens, das Sachs zur Ermittelung der oberen Temperaturgrenzen in Anwendung brachte, glaubte ich in der Erweiterung und Ergänzung der bezüglichen Versuche keine undankbare Aufgabe zu erblicken. Insofern ich die Versuche bei Anwendung höherer Temperaturen für jede Samenart nur durch 48 Stunden von dem Zeitpunkte an fortsetzte, wo das hervorgetretene Würzelchen die Länge von 2 Mm. erreicht hatte, konnte die Ausführung derselben, selbst für eine grössere Zahl von Sämereien wesentlich vereinfacht werden.

Sachs machte es sich zur Aufgabe, auch noch die Schnelligkeit des Wachsthums der Würzelchen und Stengelchen nach erfolgtem Keimen durch längere Zeit bei verschiedenen, gleichbleibenden Temperaturen zu ermitteln, und musste zu dem Zwecke Töpfe anwenden, die mit Erde gefüllt die Samen aufnahmen, worauf erstere in wassergefüllte, doppelwandige Blechgefässe eingesenkt, auf Dreifüsse gestellt und von unten her entsprechend erwärmt wurden. Abgesehen davon, dass dieses Verfahren bei Anwendung verschiedener Temperaturen und Sämereien durch die nothwendigen Wiederholungen der Versuche

viele Zeit und Mühe in Anspruch nehmen musste, liess auch seine Genauigkeit zu wünschen übrig, da Sachs in dem Versuchsapparate keine constanten Temperaturen erzielen konnte, solche vielmehr Schwankungen, wenn auch nur kurz dauernden, von 2—4° R., ausgesetzt waren.

Vor Allem bemerke ich, dass ich die Versuche, welche die untere Temperaturgrenze des Keimens der wichtigsten unserer landw. Sämereien festsetzen sollten, bereits in den Wintern 1859/60 und 1861/62 durchgeführt habe, und dass die Resultate dieser Versuche in den Jahrgängen 1860 und 1863 der Allgemeinen land- und forstwirthschaftlichen Zeitung in Wien zur Mittheilung gelangt sind. Da diese Ergebnisse, wie es scheint, nicht zur Kenntniss weiterer Kreise gekommen sein dürften, glaube ich selbe hier in Kürze nochmals reproduciren zu sollen.

Der ursprüngliche Zweck dieser Versuche war, den Einfluss der Mitteltemperaturen des März, April, Mai und Juni auf die Keimzeit der verschiedensten Sämereien nachzuweisen. Zu ihrer Durchführung dienten verschiedene Localitäten, Eiskeller, gewöhnliche Keller, ebenerdige ungeheizte, oder an geheizte Räume angrenzende Localitäten, deren Temperatur wegen der 8′ starken Mauern durch viele Wochen hindurch nur sehr unbeträchtlichen Schwankungen ausgesetzt war. Die Samen wurden zwischen Flanellfleckchen ausgelegt und für stete Feuchthaltung Sorge getragen.

Die Ergebnisse sind in folgender Tabelle zusammengestellt und zeigen, dass sie nebst der eigentlichen Aufgabe auch noch die Frage beantworten, bei welchem Minimum ungefähr noch ein Keimen überhaupt erfolgen kann.

Tabelle I.

	Die Keimung erfolgte mit dem ersten Sichtbarwerden der Würzelchen in Tagen bei			
	3,8° R.	8,4° R.	12,5° R.	14,8° R.
Winter-Weizen	6	3	2	1,75
Sommer-Weizen	6	4	2	1,75
Winter-Roggen	4	2,5	1	1
Sommer-Roggen	4,5	2	1,5	1
Winter-Gerste	6	3	2	1,75
Sommer-Gerste	6	3	2	1,75
Sommer-Rispenhafer	7	3,75	2,75	2
Mais	—	11,25	3,25	3
Gem. Moorhirse	—	11,5	4,75	4
Zucker-Moorhirse	—	25	7,25	6
Rispen-Moorhirse	—	13,25	3,25	3
Mohar	24	7,5	2,75	2
Engl. Raygras	10	5,5	3,75	3
Franz. Raygras	9	7,5	4,5	3
Lieschgras	—	6,5	3,25	3
Gem. Hauslauch	10	5,75	3,5	2,75
Gem. Spinat	9	5,75	3,25	3,25
Zuckerrübe	22	9	3,75	3,75
Buchweizen	8	4,5	3,5	3
Gem. Hanf	3	2	1	1
Sonnenblume	—	25	3	2
Paradiesapfel	—	—	6	3,25
Tabak	—	—	9	6,25
Raps	6	2	1	1
Stoppelrüben	8	4	2	1,75
Weisser Senf	2	1,5	1	0,75
Gartenkresse	9,5	3	2,75	2,25
Leindotter	4	2	1,5	1
Mohn	10	4,75	2,5	2
Lein	8	4,5	2	2
Kümmel	—	16,5	6,5	5,25
Möhre	—	6,75	4,25	3,25
Kürbis	—	—	10,75	4
Gurke	—	—	—	4,5
Melone	—	—	—	17
Bibernelle	—	9,5	5	4
Rothklee	7,5	3	1,75	1
Luzerne	6	3,75	2,75	2
Hopfenluzerne	10	7,5	4	3,5
Esparsette	—	7,25	3,5	3
Gem. Kicher	9	5,5	3,5	2,25
Gem. Platterbse	7	3,5	2,75	2,25
Saubohne	7	6,5	4,75	4,25
Futterwicke	6	5	2	2
Weisse Wolfsbohne	5	3,25	2,75	2,5
Linse	6	4	2	1,75
Erbse	5	3	1,75	1,75
Fisole	—	3	3	2,75

Wie man auf den ersten Blick erkennt, keimen die meisten Sämereien noch bei 3,8° R., besitzen daher eine tiefer liegende untere Temperaturgrenze für das Keimen; hiervon machen nur der Mais, die Moorhirse, Rispenhirse, der Mohar, das Lieschgras, die Sonnenblume, der Paradiesapfel, der Tabak, der Kümmel, die Möhre, der Kürbis, die Gurke, Zuckermelone, die Bibernelle, die Esparsette und die Fisole eine Ausnahme.

Von den letzteren Samen, deren Temperaturminimum für die Keimung höher liegt, keimen selbst bei 8,4° R. noch nicht: der Paradiesapfel, der Tabak, der Kürbis, die Gurke und Zuckermelone, während alle übrigen der vorgenannten Sämereien ihr Minimum der Keimungstemperatur zwischen 3,8 und 8,4° R. besitzen.

Bei 12,5° endlich keimen nur die Gurke und Melone noch nicht, zwischen 8,4° und 12,5° aber haben ihr Minimum der Keimungstemperatur: der Paradiesapfel, Tabak und der Kürbis. Da aber die Gurken- und Melonensamen bei 14,8°, wenn auch sehr langsam, endlich keimen, so haben solche ihre untere Temperaturgrenze zwischen 12,5 und 14,8° R.

Die Versuche zur annäherungsweisen Festsetzung der Temperaturmaxima, bei welchen überhaupt noch ein Keimen erfolgt, habe ich im Laufe des Frühjahres 1873 durchgeführt und hat mich bei den hierbei nothwendigen zahlreichen Manipulationen und Beobachtungen der Assistent der Lehrkanzel für Pflanzenbau an der k. k. Hochschule für Bodencultur, Herr Karl Wilhelm, in pünktlichster und ausdauerndster Weise unterstützt.

Zu den Versuchen diente ein von mir construirter Keimungsapparat, dessen innerer Raum in sehr gleichförmiger Weise erwärmt und dabei hinreichend ventilirt werden kann. Derselbe besteht aus einem cubischen Kasten, dessen äussere Wandung aus Holz, dessen innere aus Blech besteht. Zwischen den Doppelwänden befindet sich ein 2″ weiter, lufterfüllter Raum, durch welchen die heissen Verbrennungsproducte einer Petroleumlampe durchgeleitet werden. Zur Aufnahme der heissen Gase hat der untere Holzboden eine kreisförmige, mit einer siebförmig durchlöcherten Blechplatte bedeckte Oeffnung, der

obere Holzboden aber zur Ableitung derselben einen kreisförmigen Ausschnitt mit aufgesetztem Blechcylinder, der als Schornstein dient und durch ein Kegelventil beliebig geöffnet und geschlossen werden kann.

Der an der Vorderseite mit einer Glasthüre versehene Kasten wird auf ein vierfüssiges Gestelle aufgesetzt, und eine Petroleumlampe in beliebiger Entfernung darunter gestellt oder aufgehängt und kann nun die Regulirung der Temperatur im Kasten theils durch das Höher- und Tieferstellen der Lampe, durch das Stellen des Dochtes, oder durch den Wechsel der Brenner erfolgen. Wenn der Innenraum des Kastens 8 Kubikschuhe nicht übersteigt, ist seine Erwärmung durch die Wärme ausstrahlenden 5 inneren Blechwände, welche gut verlöthet, keine Verbrennungsproducte in den Innenraum eindringen lassen, eine sehr ausgeglichene, derart, dass abgesehen von der unmittelbaren Nachbarschaft der erwärmten Wände die Wärmedifferenzen im innern Raume kaum 1° R. betragen. Einer zu starken Erwärmung von unten her wird dadurch vorgebeugt, dass zwischen der durchlöcherten Blechplatte am Holzboden und dem unteren Blechboden noch eine Zwischenplatte eingesetzt wird, welche die einströmenden Gase seitwärts in die senkrechten Zwischenräume ableitet.

Um frische Luft von aussen in den inneren Raum einzuführen, dazu dienen 3 Blechröhren, welche die Seitenwände des Kastens unterseits durchbrechen und an ihrem inneren offenen Ende an die Durchbruchsstelle der Blechwand angelöthet sind. Das nach aussen und abwärts gerichtete, die Holzwand durchsetzende Ende dieser Röhren kann durch eine Schubvorrichtung beliebig geöffnet und verschlossen werden. Damit ein Einströmen der Luft durch diese Röhren erfolge, ist auch im oberen Boden ein Rohr zum Durchzug in die Holz- und Blechwand eingesetzt und mündet dies Rohr, dessen Querschnittsfläche jener der früher erwähnten 3 Luftkanäle gleichkommt, in den weiteren Schornstein, der zur Ableitung der Verbrennungsgase dient.

Ohne irgend eine Gefahr kann der innere Raum dieses Keimapparates bei einer Aussentemperatur von 15° R. auf 40—50° R. gebracht werden, und ist dabei dann die Ventilation eine

so lebhafte, dass innerhalb je 10—15 Minuten der ganze Luftinhalt desselben erneuert wird.

Wenn für öftere, mindestens täglich zweimalige Reinigung des Dochtes gesorgt wird und der Oelbehälter den Bedarf für mehrere Tage zu fassen vermag, so kann eine solche Constanz der Temperatur im Apparate erzielt werden, dass innerhalb einer langen Reihe von Tagen nur eine Schwankung von einem, höchstens zwei Graden eintritt. Allerdings werden die äusseren Temperaturschwankungen auch vom Innenraume des Apparates mitempfunden, allein in grossen Sälen (und in einem solchen wurden die Versuche ausgeführt) sind dieselben im Laufe eines Tages überhaupt nicht beträchtlich und treten jedenfalls nie so schnell ein, als dass ihnen nicht durch Regulirung der Heizung des Apparates vorgebeugt werden könnte.

Auf querbefestigte Eisenstäbchen wurden bei den Keimungsversuchen in den mittleren Innenraum des Apparates 1 □′ grosse Blechtassen eingeschoben, welche zwischen befeuchteten Flanellfleckchen 25 Samenkörner je einer Sorte von ausgesuchter Qualität aufnahmen. Um ein zu rasches Austrocknen zu verhüten, wurden sämmtliche Flanellfleckchen einer Tasse mit einem grösseren befeuchteten Lappen, überdies noch mit einem gleich grossen Stück Wachstaffet zugedeckt.

Notirt wurde der Eintritt des Keimens, wenn die Würzelchen eine Länge von 2 Mm. erreicht hatten, täglich beobachtete man dreimal und berechnete schliesslich aus der Zahl der zum Keimen gelangten Samenkörner und den zugehörigen Keimzeiten die mittlere zur Keimung erforderliche Stundenzahl.

Die Versuche erstreckten sich auf 56 diverse Samenarten und wurden vorgenommen bei den constanten Temperaturen von 20°, 25°, 30°, 35° und 40° R.; ausserdem auch bei der gewöhnlichen, zur Zeit des Versuchs stattgehabten Zimmertemperatur von 13° R.

Die Resultate sämmtlicher Versuche finden sich in nachstehender Tabelle übersichtlich zusammengestellt.

Tabelle II.

Same.	13° R.		20° R.		25° R.		30° R.		35° R.		40° R.	
	Procent der gekeimten Samen	Die Keimung erfolgte in Stunden	Procent der gekeimten Samen	Die Keimung erfolgte in Stunden	Procent der gekeimten Samen	Die Keimung erfolgte in Stunden	Procent der gekeimten Samen	Die Keimung erfolgte in Stunden	Procent der gekeimten Samen	Die Keimung erfolgte in Stunden.	Procent der gekeimten Samen.	Die Keimung erfolgte in Stunden
Weizen	100	56	100	32	100	48	—	—	—	—	—	—
Roggen	100	56	100	32	100	80	—	—	—	—	—	—
Gerste	100	72	92	72	24	144	—	—	—	—	—	—
Hafer	100	80	100	48	100	80	—	—	—	—	—	—
Mais	80	144	68	56	100	48	100	48	12	80	—	—
Moorhirse	100	120	100	48	100	48	100	48	92	72	—	—
Rispenhirse	100	120	100	24	100	24	100	24	36	72	—	—
Kolbenhirse	100	55	100	24	100	24	100	46	28	72	—	—
Engl. Raygras	100	216	100	120	100	72	—	—	—	—	—	—
Lieschgras	76	168	100	144	88	148	—	—	—	—	—	—
Gem. Fisole	80	152	76	72	100	72	100	48	—	—	—	—
Futterwicke	100	48	100	48	100	65	—	—	—	—	—	—
Pferdebohne	100	120	100	56	100	70	—	—	—	—	—	—
Lupine	100	128	100	56	100	48	100	56	—	—	—	—
Platterbse	100	56	100	24	20	120	—	—	—	—	—	—
Kichererbse	100	48	48	56	68	96	—	—	—	—	—	—
Inkarnatklee	100	32	100	24	100	24	100	24	—	—	—	—
Rothklee	100	32	100	24	100	24	100	24	—	—	—	—
Luzerne	100	32	100	24	100	24	100	24	—	—	—	—
Leindotter	100	32	100	32	—	—	—	—	—	—	—	—
Weisser enf.	100	24	100	24	100	24	—	—	—	—	—	—
Waid	28	144	60	192	10	128	—	—	—	—	—	—
Kohl, früh, klein	100	56	100	32	100	48	—	—	—	—	—	—
Kohl, spät, gross.	100	48	100	24	100	48	—	—	—	—	—	—
Herbstrüben, weiss, platt	100	120	100	96	100	32	—	—	—	—	—	—

Same.	13° R.		20° R.		25° R.		30° R.		35° R.		40° R.	
	Procent der gekeimten Samen	Die Keimung erfolgte in Stunden	Procent der gekeimten Samen	Die Keimung erfolgte in Stunden	Procent der gekeimten Samen	Die Keimung erfolgte in Stunden	Procent der gekeimten Samen	Die Keimung erfolgte in Stunden	Procent der gekeimten Samen	Die Keimung erfolgte in Stunden	Procent der gekeimten Samen	Die Keimung erfolgte in Stunden
Herbstrüben, weiss, lang	100	48	100	32	100	32	—	—	—	—	—	—
Oberkohlrabi, früh, weiss	100	48	100	32	100	32	100	32	—	—	—	—
Oberkohlrabi, spät, weiss	100	48	100	56	100	32	—	—	—	—	—	—
Kraut, Erfurter	100	48	100	32	100	48	100	72	—	—	—	—
Radies, rund, weiss	100	32	100	24	100	32	100	48	36	96	—	—
Radies, längl., weiss	100	192	100	48	84	96	—	—	—	—	—	—
Sommerraps	100	48	100	32	100	28	100	24	—	—	—	—
Zwergblumenkohl	100	72	80	72	100	48	12	72	—	—	—	—
Krapp	4	240	8	192	100	48	—	—	—	—	—	—
Hanf	100	80	100	62	100	48	100	32	100	48	—	—
Buchweizen	100	72	100	24	100	24	100	48	—	—	—	—
Fenchel	100	128	100	80	4	144	—	—	—	—	—	—
Koriander	100	144	52	192	—	—	—	—	—	—	—	—
Petersilie	100	192	40	192	100	192	—	—	—	—	—	—
Kümmel	100	192	36	144	100	242	—	—	—	—	—	—
Möhre	100	152	100	56	100	216	—	—	—	—	—	—
Weberkarde	100	120	100	56	100	120	80	128	72	160	—	—
Sonnenblume	100	32	100	32	100	24	100	48	—	—	—	—
Cichorie	100	48	100	32	100	48	12	72	—	—	—	—
Mohn	100	24	100	48	12	152	—	—	—	—	—	—
Lein	100	32	100	23	100	47	—	—	—	—	—	—
Majoran	100	152	52	192	—	—	—	—	—	—	—	—
Paradiesapfel	100	168	100	120	72	96	52	120	40	48	—	—
Tabak	100	192	100	108	88	168	—	—	—	—	—	—
Bibernelle	100	168	56	120	4	56	—	—	—	—	—	—
Kürbis	100	168	100	52	100	48	100	32	50	72	—	—
Gurke	76	216	100	96	100	32	100	48	60	120	—	—
Zuckermelone	4	290	100	120	100	48	100	48	20	96	—	—
Spörgel	100	24	100	32	100	32	60	144	—	—	—	—

Es bedarf keiner besonderen Bemerkung, dass auch die vorliegenden Ergebnisse nicht genau bis auf den Grad oder den Bruchtheil eines Grades die obere Temperaturgrenze für das Keimungsvermögen angeben können. Es war dies nicht beabsichtigt und schien dies überhaupt unerreichbar. Denn die Temperaturgrenze, bei welcher eine Schwächung und Verlangsamung des Keimungsprocesses eintritt, ist keiner scharf gezogenen Linie, sondern einem Streifen zu vergleichen, der unter Umständen eine Verschiebung der Grenzlinie für den Samen einer bestimmten Qualität wohl gestattet. Die mehr oder weniger vollkommene Reife und Ausbildung des Kornes, sein Alter, seine Heimath u. s. w. werden darauf Einfluss nehmen können, daher man mit der Angabe sich wird zufrieden stellen müssen, dass für irgend eine beliebige Samenart die obere Grenze zwischen diesen und jenen Graden schwanke und entweder näher der einen oder der anderen Zahl liege.

Nach den vorliegenden Ergebnissen liegt die obere Temperaturgrenze, bei welcher noch ein Keimen stattfinden kann, zwischen 20⁰ und 25⁰ R. bei dem Leindotter, Koriander und dem Majoran.

Zwischen 25⁰ und 30⁰ R. bei: Weizen, Roggen, Gerste, Hafer, dem engl. Raygras, Lieschgras, der Futterwicke, der Pferdebohne, der Platt- und Kichererbse, dem weissen Senf, dem Färberwaid, dem frühen und späten Kohl, den Herbstrüben, der späten Oberkohlrübe, dem Kopfkraut, dem Radies, dem Krapp, dem Fenchel, der Möhre, der Sonnenblume, dem Kümmel, der Petersilie, dem Mohn, Lein, Tabak und der Bibernelle.

Zwischen 30⁰ und 35⁰ R. bei der gemeinen Bohne, der Lupine, dem Incarnat- und Rothklee, der Luzerne, der frühen Oberkohlrübe, dem Erfurter Kraut, dem Sommerraps, dem Zwergblumenkohl, dem Buchweizen, der Cichorie, der Sonnenblume, und dem Spörgel.

Zwischen 35⁰ und 40⁰ R. endlich bei dem Mais, der Moor-, Rispen- und Kolbenhirse, dem runden Radies, dem Hanf, der Weberkarde, dem Paradiesapfel, Kürbis, der Gurke und Zuckermelone.

Wenn beispielsweise Maiskörner bei

13° R.	innerhalb	144	Stunden
20° »	»	56	»
25° »	»	48	»
30° »	»	48	»
35° »	»	80	»

zu keimen beginnen und Würzelchen von 2 Mm. Länge treiben, bei 40° R. aber die Entwicklung vollständig ausbleibt, so kann aus diesen Zahlenangaben zunächst gefolgert werden, dass die höher steigende Temperatur den Act des Keimens allmälig verzögert, bis endlich zwischen 35° und 40° R. die obere Grenze, das Maximum, bei dem noch ein Keimen erfolgt, erreicht wird. Offenbar werden die Temperaturen, bei welchen das Keimen in der kürzesten Zeit eintritt, als die günstigsten angesehen werden müssen, das Optimum der Temperatur befände sich daher für den Mais zwischen 25—30° R.

Dass die obere Temperaturgrenze für das Maiskorn näher an 35° als 40° R. liegt, ergiebt sich aus dem Umstande, dass bei 35° zwar noch das Keimen erfolgte, dasselbe aber über die ersten Stadien nicht hinausging. Es ergab sich dies Resultat bei allen Samen, die im Keimungsapparate bei der constanten Temperatur von 35° R. längere Zeit auch dann noch eingeschlossen blieben, als bereits das Keimen eingetreten war; es stellten sich Symptome beginnender Fäulniss an der Testa und dem Würzelchen mit überaus reichlicher Bacterienbildung ein, und war mit letzterer immer auch eine Verfärbung, namentlich der Wurzelspitzen verbunden.

Um den Einfluss der Temperatur auf das Längenwachsthum der Würzelchen zu bestimmen, vervollständigte man die angeführten Keimungsversuche wenigstens zum Theil derart, dass man die Samen nach erfolgtem Eintritte des Keimens in kleine Pulvergläser einschloss, deren Boden von einer ganz dünnen Flüssigkeitsschicht bedeckt war, und sie in solch feuchter Kammer noch durch 2 mal 24 Stunden in dem Warmkasten beliess. Nach Ablauf dieser Zeit wurden die Würzelchen von mindestens 10 Pflanzen der gleichen Art gemessen und in nachstehende Tabelle das berechnete Mittel der erreichten Wurzellängen eingetragen.

Tabelle III.

	Länge des Würzelchens in Centimetern.				
	13° R.	20° R.	25° R.	30° R.	35° R.
Weizen	2,0	2,6	2,9	—	—
Roggen	1,5	1,8	2,0	—	—
Gerste	1,0	1,0	1,6	—	—
Hafer	0,6	1,2	2,0	—	—
Mais	1,5	3,0	6,0	4,6	—
Moorhirse	1,0	?	3,5	6,8	—
Rispenhirse	?	1,5	3,0	3,3	—
Kolbenhirse	0,6	2,5	1,8	1,8	—
Engl. Raygras	0,6	1,75	1,2	—	—
Gem. Fisole	1,6	3,0	5,5	2,0	—
Futterwicke	0,9	3,0	3,0	—	—
Pferdebohne	2,5	5,0	2,5	—	—
Lupine	2,0	3,0	5,0	2,5	—
Rothklee	1,7	1,8	1,5	—	—
Luzerne	1,0	1,7	2,0	1,8	—
Weisser Senf	0,9	2,5	1,5	—	—
Kohl, später	0,8	1,0	1,0	—	—
Herbstrüben, weiss, lang	0,8	?	2,0	—	—
Oberkohlrabi, früher	0,7	1,0	1,5	—	—
Kraut, Erfurter	?	1,5	1,5	0,6	—
Radies, rund, weiss	0,7	2,5	2,0	1,3	—
Zwergblumenkohl	0,8	1,8	2,0	0,7	—
Sommerraps	1,2	1,5	1,3	0,8	—
Hanf	1,6	2,5	3,0	2,5	—
Buchweizen	2,0	3,5	3,0	—	—
Fenchel	0,6	2,0	1,0	—	—
Möhre	0,5	1,0	1,5	—	—
Karde	0,1	0,8	0,8	0,5	—
Sonnenblume	1,0	2,5	4,0	3,0	—
Cichorie	1,2	2,0	3,3	—	—
Lein	1,0	2,5	1,5	—	—
Paradiesapfel	0,8	2,0	1,2	?	—
Kürbis	1,7	6,0	6,0	3,2	—
Gurke	1,3	3,0	4,2	5,0	—
Zuckermelone	0,9	1,5	4,3	?	—
Spörgel	0,9	2,5	1,5	—	—

Bei der Vergleichung der vorstehenden Zahlen mit jener der ersten Tabelle wird man einerseits eine gewisse Uebereinstimmung, andererseits eine Abweichung in dem Sinne nicht verkennen können, als die weitere Entwicklung der zum Vorschein gekommenen Würzelchen durch höhere Temperaturen verhältnissmässig noch mehr verzögert wird, als der erste Act des

Keimens, welcher durch das Hervortreten der Würzelchen bezeichnet wird. Uebrigens sind die Zahlen der letzteren Tabelle nur als annähernd richtige zu betrachten und zwar deshalb, weil der Einschluss der Keimlinge in Pulvergläser und ein theilweises oder gänzliches Eintauchen der Würzelchen feiner Samen in der am Boden befindlichen Wasserschicht ihrer Entwicklung hinderlich sein mochte.

Dagegen können die Zahlen der ersten Tabelle als genaue insofern angesehen werden, als die Samen sich wirklich in den angegebenen Temperaturen befunden haben, deren Constanz nach oben und unten während der Dauer des Versuchs höchstens einer Schwankung von 1° R. ausgesetzt gewesen ist und auch dies nur durch einige Stunden des Tages. Darnach erscheinen die Angaben von Sachs für die oberen Temperaturgrenzen durchaus zu hoch, denn während dieser die obere Temperaturgrenze für die Keimung des Weizens 34° R. setzte, erhielt ich solche zwischen 25° und 30° R. jedoch näher an dem letzteren als dem ersteren Maximum; für Gerste bestimmte Sachs das Maximum bei 30° R.; ich fand es zwischen 25—30°, jedoch näher an der ersteren, als der letzteren Zahl. Offenbar liegt diesen Differenzen die verschiedene in Anwendung gekommene Methode zu Grunde. Bei der Vorzüglichkeit des von mir verwendeten Apparates, der überhaupt bei allen Keimversuchen vortreffliche Dienste leistet, möchte jedoch den von mir bestimmten oberen Temperaturgrenzen für die Keimfähigkeit der Samen grössere Zuverlässigkeit zukommen.

Ueber den Einfluss des Luftdrucks auf den Keimungsprocess.

Von

P. Bert[1]).

Die in Untersuchung gezogenen Körner waren Gerste oder Weizen (mehliges Eiweiss) und Kresse oder Radies (kein Eiweiss).

Verminderung des Luftdrucks. In verdünnter Luft geht die Keimung um so langsamer vor, je geringer der Druck ist. Ein deutlicher Unterschied beginnt sich von einem Druck von 50 Cm. an zu zeigen. Ebenso vermindert sich die Zahl der zur Keimung gelangenden Körner bedeutend.

In feuchte Erde werden je 90 Gerstenkörner in drei ähnliche Schalen gelegt, und

a)	unter	einer	Glocke	von 2	Liter	bei	gewöhnlichem	Luftdruck
b)	»	»	»	» 10	»	»	50 Cm.	»
c)	»	»	»	» 13	»	»	25 »	»

aufgestellt. Die Glocken sind sehr dicht geschlossen; die Luft darunter ist mit Feuchtigkeit gesättigt.

Am 5. Tage waren erwachsen:

in a)	76	Keimlinge,	i. M.	10 Cm.	lang,	von	8,8 Mg.	Trockengewicht
» b)	36	»	» »	8 »	»	»	7,1 »	»
» c)	25	»	» »	5 »	»	»	6,2 »	»

Die untere Druckgrenze, bei welcher die Keimung sich vollziehen kann, ist für die Kresse ungefähr 12 Cm. und für die Gerste ungefähr 6 Cm. Hierbei sind die Körner, welche keimen, sehr wenig zahlreich. Von 20 Gerstenkörnern keimten bei 6 Cm. Druck nur zwei, und diese waren nur 6 Cm. hoch, während die unter gewöhnlichem Luftdruck gesäeten 12 Cm. massen. *Bei 4 Cm. Druck keimte nichts.*

Ich füge hinzu, dass die so ohne Keimung verbliebenen

[1]) Nach den Comptes rendus etc. Bd. LXXVI.

Körner nicht todt waren, und leicht keimten, sobald man den normalen Luftdruck wieder herstellte.

Hier stelle ich natürlich die Frage: ist es der barometrische Druck selbst oder nur das Dichte des Sauerstoffs, denen man diese Störungen der Keimung zuschreiben muss? Es war mir leicht, hierauf zu antworten.

A. Keimungen in einer sauerstoffarmen Luft, aber unter gewöhnlichem Druck, erfolgen langsamer, als in gewöhnlicher Luft, wie man seit Huber und Senebier weiss.

B. Keimungen unter niedrigem Druck, aber in einer sauerstoff-übersättigten Luft, erfolgen so geschwind, wie in gewöhnlicher Luft bei normalem Druck.

Gersten-Samen wurde am 9. October in drei Glocken gesäet: a) in Luft unter gewöhnlichem Druck; b) in Luft unter einem Druck von 15 Cm.; c) Luft von 70% Sauerstoff unter 20 Cm. Druck. Die Keimung zeigte sich in a) und c) am 7. u. 8. November, in b) am 11. Den 25. November haben alle Körner von a) kräftig getrieben und messen 12 Cm.; die von c) desgleichen; in b) sind nur zwei Körner dürftig und wenig grün gekeimt.

C. Die Keimung kann sich unter einem Luftdruck von 4 Cm. vollziehen, unter Voraussetzung, dass eine mit Sauerstoff übersättigte Atmosphäre angewandt wird.

D. Es stimmt diese untere Grenze der Keimung in Bezug auf den Luftdruck mit den Beobachtungen von Huber und Senebier in einer sauerstoffarmen Atmosphäre nahezu überein. Die Letzteren geben an, die Keimung (von Lattigkörnern) höre auf, wenn nicht etwa $^1/_7$ Sauerstoff vorhanden sei. Es ist aber $^1/_7$ von 76 Cm. ungefähr 11 Cm., die minimale Tension für die Kressesamen.

Also erfolgt die Keimung in verdünnter Luft minder rasch, und dies hängt ab von der zu geringen Dichte des Sauerstoffs.

Vermehrung des Luftdrucks. — Man muss hier die Versuche, welche in comprimirter Luft in verschlossenen Gefässen ausgeführt wurden, von denen unterscheiden, wo die Luft ziemlich häufig erneuert wurde, so dass sie als rein betrachtet werden konnte. Im ersteren Falle verbindet sich mit dem Einfluss der comprimirten Luft der der producirten Kohlensäure, der nichts weniger als zu vernachlässigen ist.

In der That erfolgt in einer vollkommen genügend sauer-

stoffreichen Luft, die aber ungefähr 20% CO_2 enthält, weder die Keimung der Kresse noch der Gerste (noch die der Schimmelpilze, welche auf feuchten Körnern zu treiben pflegen), ohne dass deshalb die Körner todt wären. Allein bei einem stärkeren Verhältniss der Säure, wie etwa 75%, keimen die Samen nicht mehr, wenn man sie in die äussere Luft säet.

Es wird demnach die Giftwirkung der Kohlensäure auf die Saatkörner wie auf die Thiere durch ihre Dichte bestimmt, in der Art, dass bei 2 Atmosphären Druck das Verhältniss, welches die Keimung aufhebt, 10% sein wird, und bei 10 Atmosphären 2%. Man begreift die Wichtigkeit dieses Elements, und die Störung, welche es in die Resultate der Versuche über comprimirte Luft hineinzutragen vermag. Hiermit übereinstimmende Thatsachen haben sich uns für die Thiere dargeboten, und bemerkenswertherweise wurde die giftige Dichte der Kohlensäure nahezu durch dieselbe Ziffer ausgedrückt.

Betrachten wir also jetzt die Wirkungen der Morgens und Abends erneuten und so rein erhaltenen comprimirten Luft. Bis zu 4 oder 5 Atmosphären ist nichts Besonderes zu bemerken; vielleicht treiben die Samen bei 2 oder 3 Atmosphären ein wenig grüner und schöner; doch ist dies schwer zu bestätigen. Von 5 Atmosphären an wird es sehr deutlich, dass die verdichtete Luft der Keimung ungünstig ist, und dies besonders für Gerstenkörner. Diese macht sich anfangs langsamer, die Triebe sind blass und schmächtig; gegen 8 Atmosphären entwickelt sich das Hälmchen nicht, nur das Würzelchen kommt hervor und entwickelt bei der Gerste seine fiedrigen Anhänge. Endlich bei 10 Atmosphären brechen die Kressesamen nicht auf, und kaum sieht man aus den Gerstenkörnern einen Anfang von Radicula hervortreten.

Dies ist nicht Alles; wenn man nach einigen Tagen des Einschlusses in verdichteter Luft, während gleichzeitig ins Freie gesäete Gerstenkörner Triebe von 5 bis 6 Cm. geben, die Samen in den gewöhnlichen Druck zurückversetzt, sieht man, dass die Gerstenkörner todt sind, nicht mehr keimen. Im Gegensatz dazu fangen die Kressesamen, nach langer Verzögerung, an zu keimen.

Wenn man endlich Gersten- oder Kressen-Pflänzchen in voller Entwicklung dem Druck aussetzt, sieht man die Gerste sofort stocken und sterben; die Kresse widersteht weit längere Zeit.

Es zeigt uns demnach die Analyse der Erscheinung auch hier, dass diese merkwürdige Action der verdichteten Luft der zu grossen Dichte des Sauerstoffs zuzuschreiben ist.

A. die Gersten- und Kressensamen, bei gewöhnlichem Druck in sauerstoffüberreiche Luft gethan, verhalten sich, wie ich es für die comprimirte Luft angegeben habe.

So ist es bis zu ungefähr 60% schwierig, einen Unterschied zu bemerken, und ich habe oft Ergebnisse erlangt, welche der übersauerstofften Luft einigen Vortheil zu geben schienen; allein gegen 80 oder 90% — entsprechend 4 oder 4,5 Atmosphären — ist ein Zweifel nicht mehr möglich, und die Gerstenkörner entwickeln sich unendlich weniger gut, als in gewöhnlicher Luft: die Kressesamen scheinen dadurch viel weniger beeinflusst zu werden.

Diese Resultate bestätigen die vor langer Zeit von Huber und Senebier publicirten Thatsachen, welche verschiedene Physiologen in Zweifel gezogen hatten.

B. Wendet man übersauerstoffte Luft unter Druck an, so erhält man z. B. bei dem Druck von 2 Atmosphären für eine Luft mit 90% Sauerstoff (Dichte $2 \times 90 = 180 = 9$ Atmosphären) die nämlichen Resultate wie mit 9 Atmosphären Luft.

C. Wenn man den Druck auf sehr sauerstoffarme Luft ausübt, so dass die Tension dieses Gases die der gewöhnlichen Luft bei 2 oder 3 Atmosphären Druck nicht übertrifft, vollzieht sich die Keimung regelrecht.

Resumé. 1. Unter Verminderung des Drucks geschieht die Keimung um so langsamer, je niedriger der Druck ist; sie hört endlich zwischen 4 und 10 Cm. auf, ohne dass die so in Unthätigkeit versetzten Körner absterben. Es liegt hier augenscheinlich eine Hemmung des zur Entwicklung des Embryo nöthigen Sauerstoffs vor, welche der allzu schwachen Tension des Sauerstoffs zuzuschreiben ist.

2. Bei Vermehrung des Drucks bis zu 2 oder 3 Atmosphären scheint ein kleiner Vortheil auf Seiten der Samen in der

comprimirten Luft stattzufinden; von 4 oder 5 Atmosphären an ist eine Benachtheiligung augenscheinlich, besonders für die Samen mit mehligem Albumin. Endlich bei höheren Druckverhältnissen wird das Korn durch seinen Aufenthalt in der comprimirten Luft getödtet; ebenso wird dasselbe getödtet, wenn es dem Druck ausgesetzt wird, nachdem seine Entwicklung begonnen hatte. Diese ungünstige Wirkung ist ausschliesslich der zu grossen Dichte des Sauerstoffs zuzuschreiben. Sie ist für die mehlhaltigen Körner weit mehr zu fürchten, als für die anderen.

Prüft man vergleichend die Veränderungen der verdichteten Luft und zwar von normaler Dichte in den geschlossenen Gefässen, in welche die Samen gelegt waren, so findet man, dass die Consumtion des Sauerstoffs in der comprimirten Luft weit geringer gewesen ist, als bei normalem Druck. So hatten in einem Falle in 4 Tagen zu 10 Grm. Gerstenkörner, welche gesäet waren a) in gewöhnlicher Luft, b) in einer mit Sauerstoff überladenen Atmosphäre von 2,5 Dichte, entsprechend an Dichte 11 Atmosphären gewöhnlicher Luft und worin keine Keimung stattgefunden hatte, ohne dass deswegen die Körner schon todt waren, a) 222 Cbcm., b) 136 Cbcm. Sauerstoff consumirt.

Wir gelangen also hier, wie bei den Thieren, zu dem Schlusse, dass eine zu grosse Dichte des Sauerstoffs die Oxydation verlangsamt.

Ueber stickstoffhaltige Verbindungen des Milchzuckers.

Von

Dr. Ernst Kern.

In einem der letzten Hefte der »Versuchs-Stationen«[1] findet sich eine Mittheilung von R. Sachsse über stickstoffhaltige Ver-

---

[1]) Bd. XVI, 441.

bindungen des Milchzuckers. Dr. Sachsse hat mir damals die weitere Untersuchung dieser Körper übertragen, deren Ergebnisse in meiner Inauguraldissertation (Leipzig 1872) niedergelegt sind. Da bei dieser Arbeit ein Irrthum der oben erwähnten Notiz aufgedeckt wurde, dessen Berichtigung wünschenswerth erscheint, so komme ich jetzt einem Wunsche von Dr. Sachsse nach, wenn ich im Folgenden einen kurzen Auszug aus meiner damaligen Arbeit gebe, soweit dies nothwendig ist, um den erwähnten thatsächlichen Irrthum zu beseitigen.

Löst man 1 Thl. Milchzucker in 2 Thln. Anilin unter Beobachtung der in der vorläuf. Notiz angegebenen Vorsichtsmassregeln, verdünnt die ziemlich erkaltete Lösung mit dem 4fachen Volum Alkohol und filtrirt, so gesteht das Filtrat in kurzer Zeit zu einem dicken Krystallbrei. Derselbe wird von der Flüssigkeit getrennt und zweckmässig zunächst mit kaltem Weingeist, darauf wiederholt mit heissem Alkohol und Aether gewaschen.

Auf diese Weise wird stets der Körper erhalten, dem Sachsse in seiner vorläufigen Notiz die Formel

$$C^{36}H^{54}N^{2}O^{20}$$

zuweist.

	Gefunden.					Berechnet.
C	51,64	51,68	51,65	51,74	51,79	51,79
H	6,66	6,68	6,49	6,47	6,47	6,47
N	3,23	3,28	3,23	3,33	3,33	3,36

Diese Verbindung bildet körnige Krystalle von rein weisser Farbe; dieselben sind leicht löslich in Wasser, Säuren und Alkalien, schwer in Weingeist und unlösbar in Aether, Schwefelkohlenstoff und Benzol. In rohem Kartoffelfuselöl lösen sich beim Erhitzen erhebliche Mengen Milchzuckeranilin auf und krystallisiren aus dem Filtrat in langen seideglänzenden Nadeln. Die mit Alkohol und Aether gereinigte Masse zeigt ein vollständig homogenes Aeussere. Die Analysen der verschiedenen Krystallisationsproducte führten jedoch zu erheblich differirenden Zahlen, auch wurden immer niedere C- und N gehalte gefunden als das angewendete Milchzuckeranilid verlangt. Fractionirte Krystallisation ergab, dass die Kohlenstoff- und Stickstoffabnahme allmälig fortschreitet, dass der Kohlenstoff- und Stick-

stoffgehalt des Productes um so geringer ist, je längere Zeit die in Lösung gehaltene Substanz zur Krystallisation braucht. Diese Abnahme von Kohlenstoff und Stickstoff neben entsprechender Zunahme von Wasserstoff und Sauerstoff liess vermuthen, dass eine Zersetzung stattfinde in der Weise, dass ein Theil des Milchzuckeranilids unter Anilinabgabe und Wasseraufnahme in seine Generatoren zerlegt wird, dass die Krystallisationsproducte Gemenge von Milchzuckeranilid und regenerirtem Milchzucker darstellen. Weitere Versuche ergaben als Bestätigung vorstehender Annahme, dass eine kalt gesättigte Lösung von Milchzuckeranilid in Fuselöl Krystalle von reinem Milchzucker absetzt.

Diese Beobachtungen mussten die Zweckmässigkeit der in der vorläufigen Notiz angegebenen Krystallisationsmethode aus Wasser, Alkohol und Aether, sowie die Existenz der dort genannten Verbindung von der Formel

$$C^{30}H^{49}NO^{21}$$

zweifelhaft erscheinen lassen.

Wenn schon die geringe Menge Wasser, welche das rohe Fuselöl enthält, im Stande ist die Regeneration des Milchzuckers zu veranlassen, so ist leicht einzusehen, dass durch Auflösen im Wasser und durch längere Berührung mit einer grösseren Menge desselben die vorerwähnte Reaction schneller verlaufen muss.

Veranlasst durch das vollständig gleichartige Aeussere wurden bei den vorläufigen Versuchen, welche der Notiz in den Chem. Ber. IV, S. 834 zu Grunde liegen, die aus verschiedenen Krystallisationen gewonnenen Producte vereinigt. Die damals von mir ausgeführten Analysen ergaben, da bei verschiedenen Operationen mit gleichen Mengen gearbeitet wurde, constante Mittelwerthe, die theils genau, theils annähernd auf die Formel $C^{30}H^{49}NO^{21}$ hinwiesen.

Fractionirte Krystallisation der wässrigen mit Alkohol und Aether versetzten Milchzuckeranilidlösung zeigte, dass die Zersetzung in demselben Sinne, jedoch bedeutend schneller verläuft wie in der Fuselöllösung.

Die einzelnen Producte der durch Filtration unterbrochenen Krystallisationen zeigten folgende Zusammensetzung:

	I.	II.	III.
C	48,90	47,76	46,47
N	2,45	2,01	1,80
H	6,60	6,65	6,68
O	42,45	43,58	45,05

Nach 4 Tagen schied die von der dritten Krystallisation getrennte Flüssigkeit, die während dieser Zeit eine schwach gelbliche Färbung angenommen hatte, Krystalle von reinem Milchzucker aus. Die unter I. bis III. analysirten Krystallisationsproducte lösen sich, wie auch die aus Fuselöl gewonnenen Massen, bei Einwirkung von Fuselöl nur theilweise auf. Der Rückstand ist bei dem kohlenstoffärmsten relativ am grössten und besteht in allen Fällen aus Milchzucker.

Aus dem Vorstehenden erhellt und mag in Bezug auf die betreffende vorläufige Notiz berichtigend hier bemerkt werden, dass die daselbst erwähnte Verbindung von der Formel $C^{30}H^{49}NO^{21}$ nicht existirt. Die zu dieser Formel führenden Producte waren Gemenge von gleichen Theilen Milchzucker und Milchzuckeranilid.

Durch Auflösen von Milchzucker in Anilin wird stets eine Verbindung erhalten, die im Milchzuckermolekül an Stelle eines Wassers 1 Anilin enthält.

Es gelingt nicht, durch fortgesetzte Einwirkung von Anilin mehr als ein Wassermolekül zu eliminiren. Milchzuckeranilid, unter Anwendung mässiger Wärme wiederholt in Anilin gelöst und mit Aether gefällt, zeigt keine Zunahme des Kohlen- und Stickstoffgehaltes. Durch anhaltendes Kochen der Lösung tritt weitergehende Zersetzung und Verkohlung ein.

Der Mangel an einem wasserfreien, indifferenten Lösungsmittel, sowie die grosse Neigung des Milchzuckeranilids, unter Anilinabspaltung und Wasseraufnahme Milchzucker zu regeneriren, lassen alle Reactionen zunächst in diesem Sinne verlaufen.

Es mögen daher die übrigen von mir angestellten Versuche als unwesentlich hier übergangen werden, umsomehr als dieselben nicht zu gewünschtem Ende führten, d. h. zur Isolation des Milchzuckerrestes oder einer glatten Spaltung desselben. —

Ueber den in den Weinblättern enthaltenen Zucker.

Von

A. Petit[1].

Im Jahre 1869 habe ich angezeigt, dass die Blätter des Weinstockes 20 bis 30 Grm. Glycose pro Kilogrm. und eine von 13 bis 16 Grm. variable Menge Säure enthalten.

Im Verfolg dieser Untersuchungen habe ich constatirt, dass die Weinsäure ungefähr ein Drittel der Gesammtacidität ausmacht und grösstentheils in der Form von Cremor tartari vorhanden ist.

Der Zucker der Traube besteht ganz aus intervertirtem Zucker, ohne Beimengung von Rohrzucker. Herr Buignet hat sein Rotationsvermögen zu — 26° gefunden.

Die Prüfung der Weinblätter hat mir gezeigt, dass sie ausser intervertirtem Zucker eine sehr beträchtliche Menge nicht reducirenden Zuckers enthalten. Die Bestimmung mittelst Fehling'scher Flüssigkeit vor und nach der Interversion durch die Säuren und die polarimetrischen Bestimmungen zeigen, dass der nicht reducirende Zucker Rohrzucker ist. Nach der Entwicklung der Säuren ist sein Rotationsvermögen genau — 26°.

Ich habe durchaus limpide und farblose Lösungen erhalten, indem ich verschiedene Male mit Beinschwarz behandelte, welches auch sehr rapid das in den Blättern enthaltene Tannin absorbirt. Ich werde nur zwei Versuche anführen.

In dem ersten ergab 1 Kilogr.: Rohrzucker 9,20 g.; Glycose 26,55 g.

In dem zweiten, wo ich rascher arbeitete, um die Umwandlung des Rohrzuckers in Glycose zu vermeiden, erhielt ich pro Kilogr. an Rohrzucker 15,80 g., Glycose 17,49 g.

[1]) Nach den Compt. rend. LXXVII, 944.

Die Kirschen- und Pfirsichblätter enthalten gleichfalls eine Mischung von Rohrzucker und Glycose.

In einem meiner Versuche enthielt 1 Kilogr. Pfirsichblätter 33 g. Rohrzucker und 12 g. Glycose.

Verhandlungen

der Section für Agriculturchemie der 46. Versammlung Deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden 1873 [1]).

Die 46. Naturforscherversammlung hat zu Wiesbaden vom 18. bis 24. September 1873 getagt.

Die (3.) Section für Agriculturchemie hat 39 Mitglieder gezählt, durch welche 12 Versuchs-Stationen vertreten waren (Altmorschen, Braunschweig, Carlsruhe, Cöthen, Darmstadt, Hohenheim, Möckern, Pommritz, Poppelsdorf, Regenwalde, Weende, Wiesbaden).

Präsenzliste der Section für Agriculturchemie bei der Naturforscher-Versammlung zu Wiesbaden 1873.

H. Albert, Fabrikant, Biebrich.
Prof. Dr. Birner-Regenwalde.
Dr. Frhr. v. Canstein-Wiesbaden.
A. Conradi, stud. oec. Poppelsdorf.
H. Dahlen, Assistent, Poppelsdorf.
Dr. Th. Dietrich-Altmorschen.
Dr. Carl Filly-Berlin.
Dr. Fitz-Carlsruhe.
Prof. Dr. Fleischer-Hohenheim.
Dr. M. Fleischer-Weende.
Prof. Dr. M. Freitag-Poppelsdorf.
Prof. Dr. W. Funke-Hohenheim.
Prof. Dr. E. Heiden-Pommritz.
Dr. F. Heidepriem-Cöthen.
Dr. Hempel-Dresden.
Prof. Dr. E. Horsford-Boston.
Dr. U. Kreusler-Poppelsdorf.
Prof. Dr. Gustav Kühn-Möckern.
Dr. W. Landau-Berlin.
Prof. Dr. N. Laskovsky-Moskau.
Dr. A. Mayer-Heidelberg.
Prof. Dr. A. Müller-Berlin.
Prof. Dr. C. Neubauer-Wiesbaden.
Reg.-Rath Opitz-Wiesbaden.
Prof. Dr. Orth-Berlin.
Dr. Wil. Pache-Darmstadt.
Dr. Pillitz-Wiesbaden.
Dr. Pincus-Königsberg.
Baron v. d. Ropp, Gutsbes., Curland.
Baron v. d. Ropp, Gtsb., Königsberg.
Dr. A. Schmidt-Möckern.
Dr. H. Schulze-Braunschweig.
Spiekermann, Gutsbes., Berlin.
Prof. Dr. Thaer-Giessen.
Prof. Dr. Thiel-Darmstadt.
Dr. E. Wagner-Darmstadt.
Dr. Weigelt-Carlsruhe.
Dr. E. Wildt-Proskau.
Prof. Dr. E. v. Wolff-Hohenheim.

---

[1]) Nach gütigen Mittheilungen der Herren Schriftführer und einiger vortragenden Mitglieder zusammengestellt. Red.

Die Section für Agricultur hat drei Sitzungen abgehalten (am 19., 20. und 23. September), in denen der Reihe nach die Herren

Professor Dr. C. Neubauer-Wiesbaden,
» » E. v. Wolff-Hohenheim,
» » A. Müller-Berlin

den Vorsitz führten.

Als Schriftführer fungirten in allen Sitzungen die Herren Dr. Frhr. von Canstein und Dr. W. Pillitz, beide von Wiesbaden.

Erste Sitzung am 19. September 1873.

Präsident: Herr Prof. Dr. Neubauer aus Wiesbaden.

Herr Prof. Dr. Orth macht eine kurze Mittheilung über ein in Berlin zu gründendes chemisches Laboratorium, welches zu Untersuchungen dienen soll, die im Interesse der geologischen Untersuchung des norddeutschen Flachlandes nothwendig werden.

Herr Prof. Dr. E. v. Wolff aus Hohenheim referirt über einige Fütterungsversuche, welche der Berichterstatter gemeinschaftlich mit W. Funke und Dittmann ausgeführt hat, um über das Verdauungsvermögen der Schweine für verschiedene Futtermittel Auskunft zu erhalten. Es wurde durch diese Versuche zunächst das Verhalten der Maikäfer als Futtermittel, namentlich die Verdaulichkeit derselben festgestellt; von den vorhandenen Stickstoffverbindungen waren 62%, von der Fettsubstanz 83% verdaulich, welche Mengen auf die wasserfreie Substanz der Maikäfer bezogen 43,7% an Eiweissstoffen und 10,5% an Fett entsprechen. Das Chitin der Maikäfer ergab sich als ganz unverdaulich. Ferner verhielten sich zwei Sorten von Gersteschrot unter sich fast ganz übereinstimmend, es wurden etwa 79% des Gesammteiweisses, 90% der Kohlehydrate und 68% der Fettsubstanz verdaut; das Nährstoffverhältniss war hierbei 1 : 6,5 und 1 : 7,6. Als letzteres durch Beigabe von reinem Stärkemehl auf 1 : 9 erweitert wurde, so hatte dies auf die Verdauung des Gersteschrots noch gar keinen deprimirenden Einfluss; erst bei einem Nährstoffverhältniss von 1 : 12 zeigte sich eine Verdauungs-Depression der Eiweissstoffe um 10% und der Fettsubstanz um 10%, während die Kohlehydrate selbst bei diesem sehr weiten Nährstoffverhältniss noch vollständig zur Verdauung und Resorption gelangten. Das hohe Verdauungsvermögen der Schweine für Kohlehydrate wurde auch in Versuchen mit Maisschrot, bei ausschliesslicher Verabreichung desselben bestätigt gefunden, indem trotz des weiten Nährstoffverhältnisses (1 : 9,8) die Kohlehydrate zu 93%, die Eiweissstoffe zu 84%, die Fettsubstanz zu 76% als verdaulich sich erwiesen. Es scheint

hiernach das Eiweiss des Körnerfutters durch Beigabe von Stärkemehl bei den Schweinen eine verhältnissmässig weit geringere Verdauungsdepression zu erleiden, als das Rohprotein im Rauhfutter bei den Wiederkäuern. In weiteren Versuchen mit denselben Thieren wurden noch Erbsen, Bohnen und Kokosnusskuchen auf ihre Verdaulichkeit geprüft; von den Kohlehydraten (resp. stickstofffreien Extractstoffen) ergaben sich beziehungsweise 95, 91 und 88% als verdaut, von den Eiweissstoffen 85, 78 und 73%, von der Fettsubstanz 67, 63 und 83%. — Schliesslich erwähnt der Redner, dass 100 Pfd. Zunahme des Lebendgewichtes der Thiere bei Fütterung mit Gersteschrot und Maikäfern (mittleres Nährstoffverhältniss = 1:2,9) anscheinend mit 320, bei ausschliesslicher Fütterung von Gersteschrot (Nährstoffverhältniss = 1 : 7,3) mit 384 und bei Verabreichung von Gersteschrot und Stärkemehl (Nährstoffverhältniss = 1 : 10,5) mit 348 Pfd. wirklich verdauter organischer Substanz bewirkt wurden. Hierin waren an Eiweissstoffen beziehungsweise 83, 47 und nur 31 Pfd. enthalten, also namentlich im letzteren Falle so wenig, dass dies unmöglich für sich allein als Material für die Fettbildung genügen konnte, sondern hierbei wohl gleichzeitig Kohlehydrate thätig gewesen sein mussten.

Herr Prof. Dr. Heiden aus Pommritz beschrieb darauf die von ihm unter Unterstützung der Herren Vogt und Hannek eingeleiteten, noch nicht fertig berechneten Fütterungsversuche mit 8 Schweinen zur Ermittelung der Verdauungsgrösse des Proteins, Fetts und der Rohfaser in Erbsen, Gerste, Mais und Kleie, verabreicht mit Wasser oder saurer Milch.

Sonst betheiligten sich an der Discussion die Herren Prof. Funke, Müller, Kühn, Neubauer.

Es folgte der Vortrag des Herrn Prof. Dr. E. v. Wolff aus Hohenheim: Fütterungsversuche mit Hammeln über die Verdauungsdepression, welche das Rauhfutter durch Beigabe von Rüben erleidet. Die Versuche wurden ausgeführt vom Berichterstatter, W. Funke und Kreuzhage. Es wurde eine grosse Anzahl von Einzelversuchen angestellt, jedoch konnte vorläufig und hauptsächlich nur über die Wirkung der Zuckerrüben auf die Verdauung des Rauhfutters berichtet werden. Als Rauhfutter diente theils ein sehr stickstoffreiches feines Wickenheu (mit 24% Rohprotein in der Trockensubstanz), theils gewöhnliches Wiesengrummet (mit 14,3% Rohprotein); in den verfütterten Zuckerrüben war das Nährstoffverhältniss = 1 : 11. Die beiden Rauhfutterarten zeigten sich bei ausschliesslicher Verabreichung als verhältnissmässig leichtverdaulich (z. B. das Rohprotein des Wickenheus zu 78, des Wiesengrummets zu 66%); durch Beifütterung von Zuckerrüben in steigenden Mengen-Verhältnissen, so dass die Trockensubstanz derselben beziehungsweise 15,

28 und 48 % von dem Gewicht des wasserfreien Rauhfutters betrug, ergab sich eine Verdauungsdepression für das Rohprotein im sehr stickstoffreichen Wickenheu von nur 1,2—2,5 und 6,8 %, im Wiesengrummet dagegen von 2,4—6,7 und 14,4 %. Bei der Wiesenheufütterung war das Nährstoffverhältniss im Gesammtfutter (auf wirklich verdautes Eiweiss als Einheit bezogen) = 1 : 6, ferner = 1 : 7 und zuletzt = 1 : 8, bei der Wickenheufütterung dagegen ein weit engeres (1 : 2,8; 1 : 3,3 und 1 : 4). Aus dem Vergleich mit den Resultaten von ähnlichen Versuchen, welche schon vor einigen Jahren in Hohenheim mit Beifütterung von Kartoffeln ausgeführt wurden, ergiebt sich, dass die Zuckerrüben, obgleich das Nährstoffverhältniss darin fast dasselbe war, wie in den Kartoffeln von mittlerer Beschaffenheit, dennoch eine verhältnissmässig weit geringere, nur etwa halb so grosse Verdauungsdepression, zunächst für die Proteinsubstanz des Rauhfutters bewirkten, — ebenso wie die Kartoffeln in dieser Hinsicht wiederum von dem reinen Stärkemehl, bei gleichen Gewichtsmengen des Beifutters, übertroffen werden.

Schluss der Sitzung 1/2 11 Uhr.

Zweite Sitzung am 20. September 1873.

Präsident: Herr Prof. Dr. E. v. Wolff aus Hohenheim.

Herr Dr. Adolf Mayer aus Heidelberg referirte über die Aufnahme von Ammoniak durch oberirdische Pflanzentheile. Ueber die vorstehende auch für die praktische Landwirthschaft wichtige Frage wurden im landwirthschaftlichen Laboratorium der Universität Heidelberg von mir in Gemeinschaft mit einem Schüler, L. Koch, Versuche angestellt. Bekanntlich hatte der Gegenstand zuvor nur ein einziges Mal eine experimentelle Bearbeitung gefunden, und es wurde durch J. Sachs zu Tharand eine scheinbare Bejahung der Frage nach der Ammoniakassimilation durch oberirdische Pflanzentheile erreicht. Allein es liegen Gründe vor, an der Zuverlässigkeit des damals erzielten Resultates zu zweifeln, was vom Versuchsansteller selber in objectiver Weise indirect zugestanden worden ist.

Wir haben in Heidelberg nach drei verschiedenen Methoden gearbeitet:

1. Mit Glasglocken und Gyps- oder Kautschukverschluss, wo die oberirdischen Pflanzentheile (annähernd) luftdicht eingeschlossen waren und ammoniakhaltige Luft durchgesaugt wurde. Die Wurzeln der Pflanzen befanden sich in diesen wie in allen anderen Versuchen in Glasgefässen mit Nährstofflösung, und zu denselben konnte kein Ammoniak gelangen;

2. in freier Luft. Dabei wurde die Nährstofflösung mit den

Wurzeln von der zunächst an die Pflanze grenzenden Atmosphäre durch eigenthümlich construirte Kautschukverschlüsse, durch welche die Stengel hindurchgingen, abgeschlossen. Die Ammoniakzufuhr zu einzelnen Versuchspflanzen wurde durch regelmässige Bepinselung mit verdünnter Ammoniaklösung bewirkt;

3. in Glaskästen von grösseren Dimensionen, die nicht luftdicht schlossen. Dabei war der Abschluss wie in 2 durch Kautschukverschlüsse an dem Halse der Gläser, welche die Wurzeln enthielten, hergestellt.

Nach der ersten Methode wurden folgende Resultate erzielt:

Kohlpflänzchen (aus dem Lande versetzt).

	Trockensubstanz.	Stickstoff.	Stickstoff in Procent d. Trockensubstanz.
Ursprüngliche Pflanzen	0,372 Gramm	0,0117 Gramm	2,7 — 3,6
	0,364 »	0,0100 »	
	0,357 »	0,0128 »	
Ohne NH_3 im Freien	0,713 »	0,0128 »	1,8
Ohne NH_3 in Glocken	0,715 »	0,0138 »	1,9
	0,779 »	0,0129 »	1,7
Mit NH_3 in Glocken	1,090 »	0,0240 »	2,2
	1,562 »	0,0380 »	2,4

Erbsen (aus dem Samen).

	Trockengewicht.	Stickstoff.
Ursprünglich	0,235—0,261 Gramm	0,011—0,012 Gramm
Ohne NH_3	0,241 »	0,0152 »
Mit NH_3	0,560 »	0,0221 »

Nach der zweiten Methode wurden folgende Resultate erhalten:

Weizen (aus dem Samen).

	Trockensubstanz.	Stickstoff.
Ursprünglich	0,034 Gramm	0,0009 Gramm.
Ohne NH_3	0,106 »	0,0013 »
19 Tage NH_3	0,119 »	0,0032 »
40 Tage NH_3	0,096 »	0,0040 »

Weizen (aus dem Samen).

	Trockensubstanz.	Stickstoff.
Ursprünglich	0,043 Gramm	0,0011 Gramm.
Ohne NH_3	0,160 »	0,0018 »
Mit NH_3	0,324 »	0,0130 »

Nach der dritten Methode sind noch keine Versuche abgeschlossen.

Aus den angedeuteten und weiteren Versuchsresultaten wurde geschlossen:

Sehr verschiedene in dieser Richtung untersuchte Pflanzen be-

sitzen die Befähigung, mittelst ihrer oberirdischen Theile sowohl gasförmiges als gelöstes kohlensaures Ammoniak aufzunehmen und für ihre Stoffbildung zu verwenden. Ein normales Gedeihen der Pflanzen scheint bei Ausschluss der Stickstoffernährung durch die Wurzel unter den beobachteten Umständen unmöglich zu sein. Eine besondere Befähigung der Leguminosen für die superterrane Ammoniakassimilation oder gar für eine hervorragende Verwerthung der minimalen Menge von gebundenem atmosphärischem Stickstoff geht aus unseren Versuchen bis jetzt keineswegs hervor.

Herr Dr. Kreusler aus Poppelsdorf berichtete über einige Versuche, betreffend »die Zulässigkeit der Will-Varrentrapp'schen Methode der Stickstoffbestimmung für Albuminate«.

Dieselben ergaben im Widerspruche zu den Angaben von Seeger und Nowak, dagegen im Wesentlichen übereinstimmend mit den Beobachtungen von Märcker und von Petersen, dass die Methode der Natronkalk-Verbrennung auch in ihrer Anwendung auf Albuminate eine principielle Fehlerquelle nicht einschliesst. Vielmehr wurden Resultate erhalten, welche von den Ergebnissen der volumetrischen Analyse nicht mehr als zulässig abweichen, gleichviel ob dabei nach dem Titrirverfahren oder mittelst Platinchlorid gearbeitet wurde. Referent widerspricht der Angabe von Seeger und Nowak, dass die Producte der Verbrennung von reinem Zucker mittelst Natronkalk auf Platinchlorid eine reducirende Wirkung ausübten und vermochte auch nicht irgend einen Einfluss des den Albuminaten beigemengten Zuckers auf das Resultat der Analyse zu constatiren.

Redner betont die Schwierigkeiten, welche es bietet, das Untersuchungsmaterial (namentlich Fleisch) so vollständig homogen zu präpariren, dass nicht bei Proben von wenigen Decigrammen nothwendigerweise kleine Abweichungen zu Tage treten sollten, und gedenkt schliesslich der keineswegs neuen Thatsache, dass der käufliche Natronkalk nur selten ganz frei von Stickstoff ist, dagegen häufig solche Mengen von Nitraten, respective Nitriten enthält, dass dieselben im Stande sind, das Resultat der Analysen völlig unzuverlässig zu machen. Reiner Zucker lieferte durch seine reducirende Wirkung auf diese Beimengungen nicht selten so viel Ammoniak, dass sich daraus ein Stickstoffgehalt von 0,7 Proc. und darüber für den Zucker würde berechnen lassen. Dem entsprechend müssen natürlich die Resultate der Stickstoffbestimmungen in allen den Fällen zu hoch ausfallen, wo die vorgelegte Schicht unvermengten (d. h. mit der Substanz nicht in directer Berührung befindlichen) Natronkalks nur mässig gross genommen wird. Legt man dagegen eine irgend längere Schicht Natronkalk vor, so wird durch den Nitrat-, resp. Nitritgehalt desselben ein Theil des Ammoniaks mit Leichtigkeit wieder verbrannt und die Resultate müssen um ein Bedeutendes

zu niedrig ausfallen. Rein zufällig kann der Fall eintreten, dass reducirende und oxydirende Einflüsse sich in der Weise das Gleichgewicht halten, dass auch bei Anwendung eines stark verunreinigten Natronkalkes ausnahmsweise annähernd oder vollständig richtige Resultate erzielt werden.

Zum Schlusse folgten Seitens des Herrn Dr. Fleischer aus Weende: »Mittheilungen aus einem neuen Respirationsversuch mit Schafen«. Nach dem von W. Henneberg in den »Neuen Beiträgen zu einer rationellen Fütterung der Wiederkäuer« entworfenen Plan sollen auf der demnächst nach Göttingen zu verlegenden Versuchs-Station Weende mit Hülfe des Respirationsapparates die Aenderungen im Stoffwechsel des Wiederkäuers studirt werden, welche mit Aenderung der Stoffzufuhr eintreten. Im Sommer 1872 wurde mit der Ausführung des Versuchsplanes begonnen und das Studium der Einwirkung einer einseitigen Vermehrung des Futtereiweiss in Angriff genommen.

Zu den Versuchen, welche unter den Augen von W. Henneberg vom Vortragenden und Dr. K. Müller ausgeführt wurden, dienten 2 vierjährige Hammel, grobwollige Leineschafe, von etwas geringeren Dimensionen und einem um ca. 11 Kilo niedrigeren Lebendgewicht, als die zu den früheren Versuchen benutzten Thiere besassen. In einer ersten Periode erhielten dieselben ein Fundamentalfutter, bestehend aus 750 Gramm Wiesenheu und 200 Gramm Gerstschrot pro Tag und Kopf. In einer zweiten und dritten Periode wurde durch Einführung von Weizenkleber in die Futterration unter entsprechender Verminderung des Schrotes das Eiweiss derartig gesteigert, dass sich das Futterprotein in den drei Perioden verhielt wie

$$1 : 2 : 3,$$

während die stickstofffreien Nährstoffe des Futters nahezu dieselben blieben. Es kamen auf 1 Kilo Lebendgewicht der Thiere in Periode I: 2,3, in Periode II: 4,9, in Periode III: 7,5 Gramm stickstoffhaltige, und in allen Perioden etwa 12 Gramm stickstofffreie Nährstoffe, In einer vierten Periode wurde wieder das Futter der ersten Periode gereicht. Das Verhältniss der verdaueten Nährstoffe (Nh : Nfr.) betrug in der ersten und vierten 1 : 10, in der zweiten und dritten 1 : 3,5, resp. 1 : 2,3.

Bezüglich der Ausnutzung des Futters theilt der Vortragende folgende Beobachtungen mit.

Es wurden in Procenten der Futtertrockensubstanz verdauet:

	Trockensubstanz.	Protein.	Rohfaser.	Nfr. Extractstoffe.
bei Fundamentalfutter Heu — Schrot	64,0	59,4	60,5	70,7
Fundamentalfutter + Kleber (schwache Ration)	67.6	80,4	59,3	71,1
Fundamentalfutter + Kleber (starke Ration)	70,8	86,7	60,7	71,6

Betrachtet man den Kleber als völlig verdaulich, so ergaben sich für die Heu — Schrot — Ausnutzung in den Kleberperioden folgende Zahlen.

Es wurden in Procenten verdauet:

Futter.	Trockensubstanz.	Protein.	Rohfaser.	Nfr. Extractstoffe.
[Heu — Schrot	64,0	59,4	60,5	70,7]
Heu — Schrot Kleber (schwache Ration) .	62,3	58,8	59,1	69,1
Heu — Schrot Kleber (starke Ration) . . .	60,7	54,3	60,5	67,5

Die geringe für die Ausnutzung der Trockensubstanz, des Proteins und der Nfr. Extractstoffe beobachtete Depression erklärt sich zum Theil aus den kleinen Aenderungen, welche das »Fundamentalfutter« durch Verringerung der Schrotration erfuhr. Die Zahlen zeigen einerseits, dass der Kleber als völlig verdaulich anzusehen ist, andererseits, dass selbst eine starke Kleberdosis (in unserem Fall 35 Procent der Heu — Schrottrockensubstanz) fast ohne Einfluss ist auf die Ausnutzung des Rauhfutters.

Die Versuche ergeben ferner in Uebereinstimmung mit den früheren in Weende erhaltenen Resultaten, dass der zur Verdauung gelangende Theil der Holzfaser die Zusammensetzung der Cellulose besitzt. Der verdauete Theil derselben hatte im Mittel der Versuche folgende Zusammensetzung:

	44,5 Proc. C.	6,03 H.	49,47 O.
Cellulose:	44,4	6,2	49,4

Nach früheren Weender Untersuchungen compensiren sich die verdauete Menge der Rohfaser und die unverdauete der Nfr. Extractstoffe derartig, dass die Summe der N. freien Extractstoffe im Futter gleich ist der Summe aus verdaueter Rohfaser und verdaueten Nfr. Extractstoffen.

Bei diesen Versuchen wurden pro Kopf und Tag in Grammen verdauet:

	Rohfaser.	Nfr. Extractstoffe.	Summe.	Im Futter vorhandene Nfr. Extractstoffe.
bei Heu — Schrot	127,1	308,5	435,6	436,5
Heu — Schrot Kleber (schwache Ration) .	115,8	304,4	420,2	428,7
Heu — Schrot Kleber (starke Ration) . . .	129,0	308,5	437,5	430,9

Oder: in Procenten der Futterextractstoffe wurden an Rohfaser und Nfr. Extractstoffen verdauet:

99,8 98,0 101,5

Für den Kohlenstoff- und Stickstoffumsatz in der ersten (Heu — Schrot-)Periode wurden folgende Zahlen gefunden:

Täglicher Kohlenstoff- und Stickstoffumsatz in der Heu-Schrot-Periode I, bezogen auf ein Durchschnittsthier von 34,2 Kilo Lebendgewicht bei einer Stalltemperatur von 14.5° C.

Consumtion:	C.	N.
Im Heu / Schrot	371,39 Gramm	13,32 Gramm.
Production:		
Im Koth	133,77 »	5,21 »
Harn	15,64 »	7,26 »
In 678,6 exspirirter Kohlensäure .	185,05 »	— »
Im Körperansatz:		
Wolle	2,47 »	0,55 »
1,94 Fleisch	1,03 »	3,31 »
43,6 Fett	33,43 »	— »
	371,39 Gramm	13,32 Gramm.

Das Futter war also mehr als Gleichgewichtsfutter. Die Thiere konnten bei demselben nicht blos ihren Körper in dem ursprünglichen Ernährungszustand erhalten, sondern noch täglich 1,94 Gramm Fleisch und 43,6 Gramm Fett ansetzen.

Assimilirt wurden pro Tag und Kopf 50,62 Gramm stickstoffhaltige und 512,32 Gramm stickstofffreie Nährstoffe; bringt man von diesen Mengen die täglich producirten 1,94 Gramm Fleisch und das Stärkeäquivalent der 43,6 Gramm Fett in Abzug, so erhält man als annäherndes Gleichgewichtsfutter für die betreffenden Thiere ein Futter, welches an wirklich verdaulichen Nährstoffen pro Kilo Lebendgewicht enthält:

1,42 Gramm stickstoffhalt. und 11,87 Gramm stickstofffreie Nährstoffe.

Die früheren Versuche hatten bei Thieren von einem um 11 Kilo grösseren Gewicht die Zahlen:

1,14 Nh. und 10,65 Nfr. ergeben.

Ein Vergleich der jetzt und früher gefundenen Zahlen bestätigt die alte Erfahrung, dass kleinere Thiere verhältnissmässig mehr Material zum Aufbau ihres Körpers gebrauchen, als grössere.

Die folgende Tabelle enthält die in den einzelnen Perioden pro Kilo Lebendgewicht verdaueten Mengen von stickstofffreien und stickstoffhaltigen Nährstoffen und die Wirkung derselben auf den Stickstoffumsatz:

	Nh.	Nfr.	Angesetzt pro Tag Stickstoff.
Das ermittelte Gleichgewichtsfutter würde enthalten ordentliche Nährstoffe	1,43 Gramm	11,87 Gramm	0 Gramm
Assimilirt wurden pro Tag und Kilo			
Per. I. Heu — Schrot.	1,48 Gramm	14,98 Gramm	+ 0,32 Gramm
Per. II. Heu — Schrot Kleber (schwache Ration). . .	3,98 »	14,09 »	+ 1,04 »
Per. III. Heu — Schrot Kleber (starke Ration)	6,51 »	14,84 »	+ 2,89 »
Per. IV. Heu — Schrot	1,27 »	13,68 »	— 0,96 »

Während in allen Fällen, wo die verdauete Proteinmenge die des Gleichgewichtsfutters überwog, ein Stickstoffumsatz erfolgte, trat in der einzigen Periode, wo die verdauete Proteinmenge unter der des Gleichgewichtsfutters blieb, eine Stickstoffabgabe ein. Uebrigens ist letztere nicht allein der Minderaufnahme von Futterprotein, sondern (und wohl zum grössten Theil) dem durch die vorangegangene Kleberfütterung völlig veränderten Ernährungszustande der Thiere zuzuschreiben. Es schien in diesem Versuche die (6tägige) Vorfütterung nicht ausgereicht zu haben, um den im eiweissreichen Zustande befindlichen Organismus mit der eiweissärmeren Nahrung ins Gleichgewicht zu setzen.

Dritte Sitzung am 23. September 1873.

Präsident: Herr Prof. Dr. Alex. Müller aus Berlin.

Herr Dr. E. Wildt aus Proskau sprach über »Versuche über Hippursäureausscheidung«, ausgeführt auf der Versuchs-Station Proskau von Dr. H. Weiske, Dr. E. Wildt und O. Pfeiffer.

Bei seinen Versuchen über Hippursäurebildung kam Meissner zu dem Resultate, dass Kaninchenharn bei Fütterung von Mohrrüben etc. keine Hippursäure enthält, wohl aber, wenn den Mohrrüben Rohfaser beigemengt war. Er zog hieraus den Schluss, dass die Cuticularsubstanz der für die Hippursäurebildung wesentliche Körper sei.

In neuerer Zeit sind von V. Hofmeister[1]) weitere Versuche über Hippursäurebildung mit Schafen angestellt worden, aus denen sich ergab, dass (wie bereits früher auch anderwärts beobachtet worden war) bei Kleefütterung nur ganz geringe, bei Wiesenheufütterung dagegen bedeutende Quantitäten von Hippursäure im Harn ausgeschieden wurden. V. Hofmeister schliesst hieraus mit Recht, dass die Cuticularsubstanz allein das wesentliche Princip für die Hippursäurebildung nicht sein könne, spricht vielmehr die Vermuthung aus, dass vielleicht Protein die Muttersubstanz der Hippursäure wäre. Zu einem positiven Resultate gelangte jedoch V. Hofmeister bei dem von ihm eingeschlagenen Versuchsverfahren (Trennung der einzelnen Bestandtheile des Wiesenheus und Verfütterung derselben) ebenfalls nicht. Hofmeister hebt schliesslich hervor, dass nicht Einzelproben des Harns, sondern die binnen 24 Stunden entleerte Menge desselben in Untersuchung genommen werden müsse, und dass hierin vielleicht der Grund der Differenzen zwischen Meissner's und seinen Untersuchungen liege.

Zur weiteren Beurtheilung dieses Gegenstandes wurden auf der Versuchsstation Proskau je 2 in einem Ställchen befindliche Kaninchen als Versuchsthiere verwendet und auf verschiedene Weise gefüttert. Die betreffenden Ställe waren nach Art der Henneberg-Stohmann'schen Zwangställe construirt und besassen einen Boden von starkem Messingdrahtnetz, unter dem ein zweiter trichterförmiger Boden angebracht war, so dass die Gesammtmenge des Harns in einem untergestellten Glase gesammelt werden konnte, während die festen Excremente auf dem Drahtboden zurückblieben.

Zur Untersuchung wurde jedesmal der binnen 24 Stunden entleerte Harn verwendet und an 4 Tagen Stickstoff, Hippursäure, Schwefelsäure, Phosphorsäure und sp. Gew. bestimmt. Jedem Versuche ging eine Vorfütterung von 5 Tagen voraus. Als Resultat ergab sich, dass bei Fütterung mit reinem Grase (Blätter und Halme von Gramineen) nur ganz geringe Mengen eines stark gefärbten Bodensatzes, bei Grünkleefütterung geringe Mengen Hippursäure, bei Wiesengras- und Wiesenheufütterung (Blätter und Halme der Gramineen sowie der Wiesenkräuter), dagegen bedeutende Quantitäten von Hippursäure im Harn zur Ausscheidung gelangten. Da die Fütterung mit reinem Grase und mit Gras und Kräutern (Wiesengras) in zwei verschiedenen Perioden beidemal dasselbe Resultat ergab, so liegt die Vermuthung nahe, dass die bei Wiesenheufütterung regelmässig vorhandene bedeutende Hippursäureausscheidung nicht vom Gras, sondern von den dem Grase beigemengten Kräutern herrührt. Versuche (die in dieser Richtung noch weiter ausgedehnt werden sollen) bestätigten

[1]) Landw. Vers.-Stat. XIV. 458.

dies; z. B. wurden bei Fütterung von Leontodon taraxacum, welches in dem Wiesengrase in grösster Menge enthalten war, nicht unbedeutende Quantitäten von Hippursäure im Harn ausgeschieden.

Es wurden durchschnittlich ausgeschieden

1) bei reiner Grasfütterung auf 1 Thl. N.	0,139	Hippursäure.
2) bei Grünkleefütterung auf 1 Thl. N.	0,433	»
3) bei Wiesengrasfütterung (incl. Kräuter) auf 1 Thl. N.	1,556	»
4) dasselbe, getrocknet auf 1 Thl. N.	1,157	»
5) bei Fütterung v. Leontodon taraxacum auf 1 Thl. N.	1,636	»

Das Verhältniss des Stickstoffs zu der im Harn ausgeschiedenen Schwefelsäure und Phosphorsäure war ein ganz wechselndes. Bei reiner Grasfütterung wurde z. B. die grösste Menge Phosphorsäure und bei Grünkleefütterung gar keine Phosphorsäure ausgeschieden.

Als Fortsetzung der bereits im Jahre 1870 auf der Versuchs-Station Proskau ausgeführten Versuche über Ausnutzung desselben Futters im grünen und auf verschiedene Weise getrockneten Zustande wurde diesmal Esparsette im grünen, sorgfältig getrockneten Zustande, als Braunheu und als Sauerheu zubereitet an 2 Hammel verfüttert. Die Resultate für die Verdaulichkeit der auf diese verschiedene Weise zubereiteten und zur Verfütterung gelangten Esparsette sind noch nicht festgestellt; jedoch wurde in allen 4 Perioden, in denen stets dieselben Mengen Trockensubstanz verabreicht worden waren, die im Harn zur Ausscheidung gelangte Hippursäure bestimmt.

Die Quantitäten der in den 4 Perioden durchschnittlich pro Tag ausgeschiedenen Hippursäure betragen:

	Hammel I.	Hammel II.
I. Per. grüne Esparsette	7,957 Gramm	5,737 Gramm.
II. Per. sorgfältig getrocknete Esparsette	8,786 »	5,572 »
III. Per. als Braunheu	5,354 »	6,085 »
IV. Per. als Sauerheu	6,388 »	6,243 »

Während also bei Thier II. die Hippursäureausscheidung in allen 4 Perioden annähernd dieselbe war, zeigt sich bei Thier I. in Periode III. und IV. (Fütterung von Braun- und Sauerheu) eine Abnahme der Hippursäureausscheidung, die möglicherweise in Folge der leichteren Verdaulichkeit des verabreichten Futters veranlasst sein dürfte.

Herr Prof. Dr. Neubauer und Dr. v. Canstein sprachen über die Saftbewegung in der Weinrebe, über die Quantitäten von Rebthränenflüssigkeit, die eine Rebe im Frühjahre zu liefern im Stande ist, über die dabei stattfindenden Druckgrössen, sowie über die qualitative Beschaffenheit dieser Flüssigkeit, in welcher weinsteinsaurer Kalk, phosphorsaurer Kalk, Salpeter, Ammoniak, Zucker, Inosit und Gummi nachgewiesen wurden.

Herr Dr. A. Mayer aus Heidelberg. Ueber statistische Behandlung der Felddüngungsresultate.

Herr Prof. Dr. E. v. Wolff aus Hohenheim: Wasserculturen; über den Einfluss verschiedener Mengen von Phosphorsäure auf die Entwickelung der Haferpflanze.

Die Versuche wurden in sog. Zuckergläsern von je 1600 CC. Inhalt in der Weise angestellt, dass in jedem Glase 6 Haferpflanzen vom Keime an bis zur Reife vegetirten. Die Concentration der Lösung war überall $\frac{1}{4}$ pro mille und zwar wurde diese Concentration während der Vegetationszeit durch Zusatz der entsprechenden Nährstoffmenge dreimal (von etwa 3 zu 3 Wochen) aufs Neue hergestellt, so dass im Ganzen den Pflanzen in jedem Glase 1,6 Grm. Gesammt-Nährstoff zur Verfügung standen, mit Einschluss der Stickstoffnahrung (Salpetersäure), welche fast die Hälfte von dem ganzen Gewichte der aufgelösten Salze ausmachte. Die Lösungen verhielten sich nur im Phosphorsäuregehalt, wie unten angegeben ist, von einander verschieden, bezüglich aller anderer Nährstoffe aber fast ganz gleich. Wenn die Blätter der jungen Pflanzen eine Neigung zum Gelbwerden zeigten, wurde eine kleine Menge von Ferrosulfat (pro Glas nur 2 oder höchstens 4 CC. einer Lösung, welche in 100 CC. 1 Grm. des Salzes enthielt) hinzugefügt; nach erfolgter Halmbildung war ein derartiger Zusatz nicht mehr erforderlich. — Die sämmtlichen Nährstofflösungen waren frei von Kieselsäure und auch in der Asche der geernteten Haferpflanzen wurde stets nur sehr wenig, höchstens 1 bis 2% Kieselsäure gefunden.

Die hier zunächst in Betracht kommenden Zahlen, überall auf je 1 Glas und 1 Jahrgang berechnet, sind folgende:

Nr. des Versuches.	Phosphorsre. i. d. Lösung. Milligrm.	Trockensubst. d. ganz. Pfl. Grm.	Phosphorsre. in Proc. der Trockensubst.
1	230,4	20,712	1,11
2	155,4	18,646	0,83
3	97,9	18,303	0,53
4	49,4	15,559	0,33
5	33,0	11,470	0,28
6	24,8	8,944	0,27
7	14,8	5,465	0,27
8	0	2,048	?

Trockensubst. in		Verhältn. v. Körnern zu Stroh wie	Phosphorsre. in Proc. d. Reinasche		
Körnern. Grm.	Stroh. Grm.		Körner u. Stroh zus.	Stroh allein.	Körner allein.
5,817	11,054	1 : 1,90	23,6	18,9	43,8
3,361	10,931	1 : 3,25	16,7	11,8	40,6
2,711	11,052	1 : 4,07	12,3	7,9	39,3
2,474	10,234	1 : 4,14	9,5	4,4	37,7
1,766	7,258	1 : 4,11	—	—	—
1,771	5,224	1 : 2,95	7,4	4,7	39,4
1,043	3,014	1 : 2,90	—	—	—
0,341	1,059	1 : 3,20	—	—	—

Die Zahlen für Nr. 5, 7 und 8 beziehen sich auf Versuche, welche nur in einem einzigen Jahrgang (1873) ausgeführt wurden; alle übrigen sind die Mittel aus 4 aufeinanderfolgenden Jahrgängen, in welchen ich die Versuche stets in gleicher Weise und mit ziemlich gleichen Resultaten wiederholte.

In Nr. 1 bis 3 ist die Menge des durchschnittlich producirten Strohes (1/2 Zoll über dem Wurzelknoten abgeschnitten) eine fast absolut gleiche; in Nr. 4 vermindert sich dieselbe ein wenig, von Nr. 5 bis 8 dagegen sehr bedeutend und ganz entsprechend der geringeren Menge der dargebotenen und aufgenommenen Phosphorsäure. Man kann daraus entnehmen, dass wenn wegen Mangel an aufnehmbarer Phosphorsäure der Gehalt davon in der Trockensubstanz der ganzen Pflanze bis auf 0,33 Proc. und noch etwas tiefer sinkt, die Pflanze in allen ihren Theilen zu einer geringeren Ausbildung gelangt. Es befindet sich dies auch im Einklange mit den Untersuchungen des unter normalen Verhältnissen gewachsenen Feldhafers, welcher bei guter Ausbildung in der Trockensubstanz (Stroh und Körner zusammengerechnet) durchschnittlich 0,44% Phosphorsäure enthält.

Sehr bemerkenswerth ferner ist es, dass in Nr. 1 bis 3, wo das Strohgewicht ein fast gleiches war, die Körnerbildung mit der Steigerung der Phosphorsäurenahrung entschieden eine immer vollkommnere wurde. Dies war ganz besonders bei Nr. 1 zu beobachten, denn in der betreffenden Lösung hatten die Pflanzen ohne Ausnahme in jedem Jahre eine reichliche Anzahl von Körnern gebildet (jährlich 140 bis 220, durchschnittlich 180 vollkommene Körner, von denen 1000 Stück im lufttrocknen Zustande 38,2 Grm., wasserfrei 32,5 Grm. wogen), während in allen an Phosphorsäure ärmeren Lösungen die Körnerbildung, je nach den Witterungs- und sonstigen Verhältnissen, eine sehr wechselnde und stets weit geringere war. Man kann daher den körnertragenden Pflanzen an Phosphorsäure kaum jemals zu viel zur Aufnahme darbieten, während dies

bezüglich der Stickstoffnahrung und auch des Kali's unter Umständen allerdings der Fall ist. Die grössere Phosphorsäuremenge wirkt immer wenigstens insofern günstig, als unter ihrem Einfluss die reichliche und vollkommene Körnerbildung um so mehr gesichert ist, wenn auch die geerntete Körnermenge bei weniger Phosphorsäurenahrung unter besonders günstigen äusseren Umständen eine eben so grosse sein kann.

In der Reinasche der Körner ist der procentische Gehalt an Phosphorsäure keinen grossen Schwankungen unterworfen und beträgt durchschnittlich 40,2%, sehr nahe übereinstimmend mit dem Gehalt der kieselsäurefreien Reinasche der Körner des Feldhafers = 41,3%; auf die Trockensubstanz der Körner berechnet ist die Differenz eine etwas grössere (bei Wasserhafer = 1,00% und bei Feldhafer = 0,723%), aber doch bei weitem nicht so gross und so schwankend, wie für die Trockensubstanz des Strohes sich ergiebt (Feldhafer durchschnittlich = 0,220 und Wasserhafer von 0,189 bis 0,813%). In Procenten der Reinasche sinkt die Phosphorsäuremenge bei dem Stroh des Wasserhafers nach den obigen Versuchen schliesslich auf 4,4%, während dieselbe in der kieselsäurefreien Asche des Strohes vom Feldhafer im Mittel 9,1% beträgt.

Nach dem Mitgetheilten scheinen in der That die Wasserculturen recht wohl dazu benutzt werden zu können, um über das Minimum der einzelnen Nährstoffe, welches noch zur vollkommenen Ausbildung einer Pflanze erforderlich ist, Aufklärung zu erhalten. Ich will noch erwähnen, dass ich im Jahr 1868 in kleineren Zuckergläsern, von nur 800 CC. Inhalt, und zwar in 6 Versuchen sehr übereinstimmend und bei ebenfalls $^1/_4$ pro mille Concentration der Nährstofflösung noch etwas günstigere Resultate erzielt habe, nämlich zusammen 37,310 Grm. Stroh und 20,652 Körner (wasserfrei) und dass hierbei die Gesammt-Reinasche 3,13% und die Phosphorsäuremenge 0,603% von der Trockensubstanz der ganzen Pflanze (Körner und Stroh zusammengenommen) betrug.

Versammlung
der Directoren der landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen des Königreichs Italien,
zu Rom am 20.—22. Januar 1873 [1].

Von

Prof. Dr. **F. Sestini.**

Unter dem Präsidium Sr. Exc. des Herrn Ministers für Ackerbau haben die Vorstände der Italienischen Versuchs-Stationen drei Sitzungen abgehalten.

Anwesend waren die Herren:

Car. N. Miraglia, Abtheilungs-Chef für Agricultur im Ministerium;
Prof. Emilio Bechi, Director der Versuchs-Station zu Florenz;
Prof. Gaetano Cantoni, Dir. d. Vers.-Stat. zu Mailand;
Prof. Angelo Pavesi, Vicedir. d. Vers.-Stat. zu Mailand;
Prof. Ettore Celi, Dir. d. Vers.-Stat. zu Modena;
Prof. Alfonso Cossa, Dir. d. Vers.-Stat. zu Portici;
Prof. A. Ferrero, Dir. d. Vers.-Stat. zu Caserta;
Prof. S. Garavaglio, Dir. des Laboratoriums für Kryptogamie zu Pavia;
Prof. L. Guidi, Dir. d. Privat-Vers.-Stat. zu Pesaro;
Dr. Grassi Dir. der önologischen Station zu Asti;
Prof. Nallino, Dir. d. landw. Vers.-Stat. zu Udine;
Prof. Aleso. Pasqualini, Dir. d. landw. Vers.-Stat. zu Forli;
Prof. E. Verson, Dir. d. Station für die Seidenraupenzucht zu Padua;
Prof. F. Sestini, do. zu Rom;
Car. Cozzo, Secretär.

Erste Sitzung am 20. Januar 1873. — Se. Exc. der Herr Minister eröffnete die Sitzung mit der Darlegung der Vortheile, welche von solchen Versammlungen dem Lande erwachsen; er freut sich über die von den verschiedenen Stationen gemachten Studien und äussert seine Zufriedenheit, eine solche für die Entwickelung des vaterländischen Ackerbaues sehr nützliche Institution gegründet zu haben. Hierauf giebt er, der Tagesordnung gemäss, Herrn Miraglia das Wort, dem Berichterstatter über die Studien, welche die landw. Versuchs-Stationen, in Beziehung auf die Cultur der Zuckerrübe, im Jahre 1872 gemacht haben.

Herr Miraglia theilt ausführlich die in jeder Station hierüber erzielten Erfolge mit und leitet aus der Zusammenfassung derselben folgende Sätze ab:

---

[1] Vgl. diese Zeitschrift, Bd. XVI, S. 230.

1) Man kann in verschiedenen Regionen Italiens mit zuverlässigem Erfolge die Zuckerrübe anbauen;

2) die Eigenschaften des Bodens und Klimas in Italien concentriren in den Wurzeln dieser Pflanze nicht eine solche Menge Salze, dass man Nachtheile für die industrielle Zuckergewinnung zu fürchten hätte;

3) die dichte Saat vermehrt die Menge des nützlichen Productes;

4) die Kali-Salze und der phosphorsaure Kalk haben der Zuckerrübe mehr als irgend ein anderer Dünger genützt;

5) nicht alle Varietäten der Zuckerrübe erreichten die grösste Zuckermenge in derselben Zeit; daher muss man vorsichtig sein, um die Wurzeln in der geeigneten Zeit herauszunehmen.

Da die Veröffentlichung dieses Berichtes nebst Notizen über den Zustand der drei Fabriken (Anagni in der Campagna, Cesa in Toscana und Rieti in der Sabina) verlangt wurde, so beschloss man nach langer Discussion eine solche, zugleich aber die Ausführung neuer Versuche über den Gegenstand in Sardinien, Sicilien und der römischen Campagna.

Man verhandelte sodann, aber nur beiläufig, über den Maisbau, welcher, in früheren Zeiten versucht, keine guten Erfolge gegeben, und den man jetzt, nach neueren Versuchen, wieder empor bringen will. Man verkennt jedoch nicht, dass der Mais eine den Boden sehr aussaugende Pflanze sei und nur für die Alkoholgewinnung und Samenzucht mit Vortheil gebaut werden könne.

Prof. Celi berichtet über die Erfolge seiner Versuche mit Weizen: über dessen Befruchtung; über die Einwirkung verschiedener Düngemittel und über die Nachtheile einer unzeitigen Ernte.

Er hat besonders untersucht, ob die befruchtende Einwirkung des Pollens vor oder nach der Eröffnung der Spelze verfolgt. Er liess auf die jungen Aehren einen künstlichen Regen fallen, um dadurch zu verhindern, dass nach der Aufschliessung der Spelze der Pollen vom Wasser zugetragen würde, und so seine Einwirkung auf die Stigmata ausüben könnte. Da dessenungeachtet die Aehren körnerten, erachtet er bewiesen, dass der Pollen die Ovula befruchtet, ehe die Blüthen sich erschliessen, und dass in Folge dessen die künstliche Befruchtung, welche man für so nützlich hielt, keinen Vortheil erzeugen kann.

Zweite Sitzung am 21. Januar. — Prof. Verson legt das Resultat der in Padua ausgeführten Versuche vor, über die Vererbung und Ansteckung der Krankheit der Seidenraupe; über deren Häutung und künstliche Ueberwinterung, um das Ausschlüpfen der Eier zu beschleunigen; über die in hoher und steigender Temperatur, gegenüber der mit dem gewöhnlichen System ausgeführten Zucht; endlich über die beschränkte oder unbeschränkte Paarung der Schmetterlinge.

Man beschloss im nächsten Herbste in allen Versuchs-Stationen

Italiens Untersuchungen über die chemische Zusammensetzung des Mostes aus Trauben in verschiedenen Zeiten und von genau bestimmten Weinstöcken zu unternehmen. Es wurden ferner in eine Commission für den Entwurf des Programmes der hierüber auszuführenden Arbeiten gewählt: Bechi, Cantoni, Grassi, Pavesi und Sestini.

Ferner beschloss man, dass die Versuchs-Station zu Rom und Florenz prüfen sollen, ob es vortheilhafter sei, das Olivenöl aus in den ersten Tagen des November gepflückten, oder bis Anfang Januar an der Pflanze belassenen Früchten zu fabriciren.

Man berieth sodann das Programm für die Arbeiten der önologischen Station zu Asti, des kryptogamischen Cabinets zu Pavia, sowie der Station für Seidenraupenzucht zu Padua.

Dritte Sitzung am 22. Januar 1873. — Se. Exc. der Minister fragt bei den Herren Directoren der Versuchs-Stationen an, welche Beihülfe die Stationen für die Sammlung der Nachrichten über die Ernte leisten könnten; die Antwort darauf war, dass, um den Stationen einen rein wissenschaftlichen Charakter zu erhalten, dieselben nicht im Stande seien, solche Beihülfe zu gewähren.

Prof. Sestini liest im Namen der in der vorigen Sitzung ernannten Commission das Programm für die chemischen Untersuchungen über den Weinmost, voraussetzend, dass es nützlich wäre, bei der Weinbau-Commission im Ministerium anzufragen, welche Weinstöckevarietäten für die Prüfung, die in verschiedenen Gegenden Italiens stattfinden soll, vorzuziehen seien. Folgende Untersuchungen werden vorgeschlagen:

a) das relative Gewicht der Beeren und der Stiele in 1000 Gewichtstheilen von Trauben;

b) das Gewicht des Saftes, der Körner und der Schalen in 1000 Gewichtstheilen von Beeren;

c) die chemischen Untersuchungen über den Most solle man in zwei verschiedene Kategorien theilen: die eine solle die wichtigsten, überall unbedingt nöthig auszuführenden Bestimmungen (Glykose, Säure, Weinstein, stickstoffhaltige Stoffe, Asche) enthalten; die andere diejenigen, welche wegen ihrer geringeren Wichtigkeit oder der Schwierigkeit der Ausführung (z. B. Bestimmung des Kali und der Weinsäure) nach Belieben von jeder Station gemacht oder unterlassen werden können.

Nach einer kurzen Discussion werden die Vorschläge der Commission angenommen.

Man sollte ferner noch über die Vergrösserung des kryptogamischen Cabinets verhandeln; jedoch, da Herr Prof. Garavaglio seinen Antrag zurückzog, unterblieb es.

Nachdem so die in der Tagesordnung aufgestellten Fragen erledigt waren, dankt Se. Exc. der Herr Minister den Anwesenden und erklärt die Versammlung für geschlossen.

Thätigkeitsberichte aus den landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen.

Bericht aus der landw. Versuchs-Station zu Rom

von

Prof. **Fausto Sestini**[1].

Die landwirthschaftliche Versuchs-Station zu Rom hat im ersten Jahre ihrer Stiftung (1872) ihre Arbeit mit dem Studium über die Gründüngung (sovescio) von der Feigbohne (Lupinus) und Bohne (Phasolus) (nach Massgabe der römischen Feldbestellung) begonnen. Es hat sich ergeben, dass in einem Hectar 42,375 Kilogramm grüner Feigbohnenpflanzen und 63,563 grüner Bohnenpflanzen geerntet werden; dass 100 Gramm der Feigbohnenpflanzen zur Blüthezeit enthalten:

Stickstoff Gramm 0,313 { 0,177 in den Blättern und Blüthen
0,136 in den Stengeln

und 100 Gramm Bohnenpflanzen in der Blüthe enthalten:

Stickstoff Gramm 0,504 { 0,228 in den Blättern und Blumen
0,216 in den Stengeln;

dass mithin auf diese Weise 133 Kgr. Stickstoff pro Hectar in den Boden gebracht werden, im Werthe von 0,43 Frcs. das Kg.

Es wurde ferner ein Rübenculturversuch ausgeführt, wofür fünf verschiedene Rübensorten herbeigezogen wurden, nämlich: Disette d'Allemagne, Vilmorin, Magdeburger, Schlesische und Imperiale. Das Feld liegt neben dem Tiber; für jede Sorte wurde der Einfluss verschiedenen Düngers, verschiedener Abstände zwischen den Pflanzen und verschiedener Erntezeit geprüft.

Als die beste Erntezeit wurde die erste Hälfte August gefunden. Um diese Zeit erreichen einige Arten ihr Maximum von Grösse und

[1] Original-Mittheilung.

einen Zuckergehalt bis fast 15 Procent. Die Ackererde des römischen Feldes ist tauglich zu dieser Cultur, auch ohne gedüngt zu werden. Unter den Düngerarten hat sich der Stallmist am besten bewährt, und der entsprechendste Abstand zwischen den Pflanzen ist 25 Cm.

Eine chemische Untersuchung der Weinbeeren aus der Gegend von Rom wurde angefangen; im Zusammenhange damit sind Analysen von 28 Weinbeeren verschiedener Sorten und verschiedener Erntezeiten ausgeführt.

Endlich wurde die vollständige chemische Analyse von fünf Gesteinen, sogenannten Tufi, welche den Untergrund des ganzen römischen Feldes constituiren, in Angriff genommen. Neben den vorstehend angezeigten Arbeiten bearbeitete die landwirthschaftliche Versuchs-Station von Rom:

Die mechanische Analyse von dreizehn Ackererden, die chemische Analyse von drei mergelreichen Kalksteinen und drei Düngern; die chemische Untersuchung von vier Trinkwassern, zehn Weinsorten, einem fettigen Pechkranze und einem verkohlten Holze.

Thätigkeitsberichte aus der physiologischen Versuchs-Station zu Tharand.

Werthbestimmungen der durch den Verband der Sächsischen landwirthschaftlichen Consumvereine bezogenen Rothkleewaaren.

Von

Prof. Dr. F. Nobbe.

Im Königreich Sachsen haben eine grössere Anzahl Consumvereine sich zu einem »Verbande« vereinigt, der am 28. Januar d. J. unter dem Vorsitze des Generalsecretairs des Landesculturraths im Königr. Sachsen, Herrn K. von Langsdorff, zum ersten Male in Ostrau tagte und dessen Aufgabe es ist, die Zwecke der landw. Consumvereine überhaupt mit gesteigertem Nachdruck zu verfolgen. Die Versammlung war durch acht auf Solidarhaft beruhende landw. Consumvereine, worunter fünf eingetragene Genossenschaften, beschickt

und erfreute sich noch ausserdem sehr zahlreicher Betheiligung. Nach dem Statut können nur auf Solidarhaft beruhende landw. Consumvereine in den Verband aufgenommen werden.

Mit einer gewissen Genugthuung haben wir die Begründung dieses »Verbandes« begrüsst, sofern sich derselbe namentlich auch den gemeinsamen Bezug garantirter Saatwaaren zur Aufgabe gestellt und damit eine weitere Etappe zur Anbahnung eines rationellen Betriebes im Samenhandel, zunächst für Sachsen, beschritten hat.

Auf Antrag der Herrn Leutritz-Deutschenbora und von Langsdorff wurde der Vorsitzende ermächtigt, durch Bekanntmachung in den verschiedensten Zeitungen Deutschlands und Oesterreichs die Samenhändler zur Einsendung ihrer Anerbietungen an ihn unter der Massgabe aufzufordern, dass die durch die Samencontrolstation zu Tharand ermittelte Reinheit und Keimfähigkeit der eingesandten Probe auch für die zu beziehende Waare garantirt werde[1].

Es sind darauf hin eine grössere Anzahl Samenproben mit Verkaufs-Anerbieten an den Verband eingegangen, nämlich 51 Proben von Rothklee (Trifolium pratense), 12 Proben von Schwedischem Klee (Trifolium hybridum), 4 Proben Gelbklee (Medicago lupulina), 2 Proben Luzerne (Medicago sativa), 1 Probe Esparsette (Onobrychis sativa), 1 Probe Saathafer, zusammen 71 Proben.

Sämmtliche eingegangene Proben wurden der Samencontrolstation zu Tharand zur Untersuchung übergeben. Es sollen hier zunächst nur die Ergebnisse der Untersuchungen von 51 Proben Rothkleesamen als besonders lehrreich zur Mittheilung kommen.

Der nachstehenden Tabelle, welche die Resultate dieser Untersuchungen enthält, sind einige kurze Erläuterungen hinzuzufügen. Andererseits gestattet dieselbe einige Schlussfolgerungen in Bezug auf die gegenwärtige Beschaffenheit des Kleesamenhandels zu ziehen.

---

[1]) Dieser Einkaufsmodus ist nicht der definitiv anzustrebende. In Zukunft wird sich als rationell empfehlen, nur solche Proben einzufordern, welche unter Garantie der Reinheit von Kleeseide und eines bestimmten Gehalts an keimfähigen echten Samen dargeboten werden. Es wird hierdurch die zeitraubende zweimalige Untersuchung einer und derselben Offerte vermieden, und diejenigen Samenhändler, welche gewöhnt sind, den Charakter der von ihnen zu verkaufenden Waaren pflichtmässig festzustellen, werden einen derartigen Verkaufsmodus gern eingehen.

Werth-Bestimmung

der durch den Verband der Sächs. landw. Consum-Vereine bezogenen

Roth-Kleesamen-Proben.

Laufende Nummer.	Nummer der Registrande.	Angeblicher Erzeugungsort	Bezugsquelle.	Fremde Bestandtheile.	Kleeseidesamen pro Kilogramm.	von 100 reinen Samen: keimten in 3×24 St.	10×24 St: faulten	10×24 St: keimten	10×24 St: blieb. hart	v. den hartgeblieb. Samen als keimfähig zu betrachten	Ges.-Keimkraft.	100 Pfd. käufliche Waare enth. keimfähigen Kleesamen	Ankaufs-Preis.		Fracht bis Dresden.	Nochm. Reinigung.	Es kosten 100 Pfd. gerein. Kleewaare in Dresden.		Es kosten 100 Pfd. keimfähige Kleesamen in Dresden.	
				pCt.						%	%	℔	Thl.	Ngr	Ng.	Ng.	Thlr.	Ngr.	Thlr.	Ngr.
1	1698	Schlesien	J.E.D.in H.	2,19	0	62	6	87	7	2	89	87,0	13	10	15	—	13	25	15	27
2	1699	Steiermark	B. B. in G.	1,97	0	56	6	88	6	2	90	88,2	15	15	15	—	16	—	18	4
3	1694	Amerika	K.u.C.inSt.	3,49	0	70	11	84	5	2	86	83,0	15	—	12	—	15	12	18	16
4	1695	»	»	4,05	1550	62	10	86	4	1	87	83,5	14	15	12	20	15	17	18	19
5	1693	»	»	5,15	41	77	8	87	5	2	89	84,4	15	7	12	10	15	29	18	27
6	1750	Schlesien	L.Sch.inB.	2,00	0	64	10	82	8	3	85	83,3	15	15	12	—	15	27	19	2
7	1717	Frankreich	C. T. in D.	7,86	3993	64	4	94	2	1	95	87,5	15	2	30	20	16	22	19	3
8	1751	Schlesien	L.Sch.in B.	2,51	258	62	9	83	8	3	86	83,8	15	—	12	20	16	2	19	5
9	1709	Böhmen	B. F. in P.	1,00	0	56	0	86	14	5	91	90,1	17	—	10	—	17	10	19	7
10	1704	Pfalz	M. B. in W.	3,99	132	62	12	79	9	3	82	78,7	15	22	30	20	17	12	19	25
11	1705	Steiermark	J.W.W.inF.	1,31	0	62	7	80	13	4	84	83,1	15	25	24	—	16	19	20	—
12	1697	Schlesien	Sch.C. in B.	7,35	0	76	4	81	15	5	86	79,3	15	15	12	—	15	27	20	1
13	1719	Frankreich	C. T. in D.	5,51	185	63	6	90	4	1	91	86,0	15	20	30	20	17	10	20	4
14	1766	Amerika	H.v.F. in B.	4,49	0	80	4	85	11	4	89	85,0	16	20	15	—	17	5	20	5
15	1701	Württemb.	G.A.K.inM.	1,88	0	51	7	85	8	3	88	86,4	17	21	35	—	18	26	20	8
16	1718	Frankreich	C. T. in D.	6,52	190	49	7	88	5	2	99	84,1	15	15	30	20	17	5	20	12
17	1743	Schlesien	R. K. in O.	2,34	37	47	16	77	7	2	78	77,1	15	—	15	10	15	25	20	16
18	1752	»	L.Sch.in B.	2,92	132	61	16	75	9	3	70	75,6	14	15	12	20	15	17	20	17
19	1687	Amerika	H.v.F. in B.	7,40	0	79	3	87	10	3	91	83,3	16	20	15	—	17	5	20	18
20	1745	Schlesien	L.Sch.in B.	3,27	0	84	4	88	8	3	90	88,0	18	—	12	—	18	12	20	25
21	1689	Amerika	L.M.j.inSt.	2,74	42	64	3	78	19	6	84	81,7	16	15	12	10	17	7	20	26
22	1720	Frankreich	C. T. in D.	7,68	2280	44	7	89	4	1	90	83,0	15	22	30	20	17	12	20	28
23	1740	Steiermark	A.A.M.inW	1,45	2840	92	1	94	5	2	96	94,6	18	5	30	20	19	25	20	28
24	1690	Amerika	L.M.j.inSt.	4,48	686	49	7	80	13	4	84	80,2	15	22	12	20	16	24	20	28
25	1768	Pfalz	M. B. in W.	3,49	124	75	11	85	4	1	86	82,9	15	22	30	20	17	12	20	29
26	1711	»	T. D. in O.	3,83	767	82	5	90	5	2	92	88,4	17	—	30	20	18	20	21	3
27	1691	Amerika	K.u.C.inSt.	4,74	0	81	6	86	8	3	89	84,8	17	15	12	—	17	27	21	3
28	1747	Schlesien	L.Sch.in B.	1,79	176	71	8	85	7	2	87	85,4	17	—	12	20	18	2	21	4
29	1710	Böhmen	B. F. in P.	10,44	0	57	15	84	1		84	77,2	16	—	10	—	16	10	21	4
30	1707	Steiermark	Rn. St. i.M.	4,43	100	75	7	80	13	4	84	80,2	15	8	31	20	16	29	21	4
31	1706	»	A. H. in M.	3,39	245	88	3	93	4	1	94	90,8	17	18	31	20	19	9	21	7
32	1749	Schlesien	L.Sch.in B.	2,21	138	62	6	78	16	5	83	80,3	16	—	12	20	17	2	21	8
33	1703	Württemb.	W.Sch.inP.	2,00	0	65	11	85	4	1	86	84,2	16	26	33	—	17	29	21	10
34	1737	Böhmen	A. R. in T.	2,88	7623	71	7	79	14	5	84	81,6	16	15	12	20	17	17	21	15
35	1696	Schlesien	E. V. in M.	2,45	0	46	13	76	11	4	80	78,0	16	15	12	—	16	27	21	20
36	1748	»	L.Sch.in B.	2,23	656	60	8	77	15	5	82	80,2	16	22	12	20	17	24	22	5
37	1688	Amerika	L.M.j.inSt.	0,91	0	56	6	76	18	6	82	81,3	17	22	12	—	18	4	22	9
38	1742	Schlesien	M. St. in G.	6,19	3100	53	13	68	19	6	74	73,9	15	20	8	20	16	18	22	13
39	1692	Amerika	K.u.C.inSt.	8,06	0	72	10	81	9	3	84	77,2	17	—	12	—	17	12	22	16
40	1753	»	L.M.j.inSt.	3,08	800	66	7	83	10	3	86	81,6	17	15	12	20	18	17	22	22
41	1738	Steiermark	A. A. in G.	2,21	1296	83	5	90	5	2	92	89,9	18	14	40	20	20	14	22	22
42	1746	Schlesien	L.Sch. in B.	3,72	11160	67	8	78	14	5	73	79,9	17	5	12	20	18	7	22	24
43	1702	Württemb.	W.Sch.inP.	2,67	0	74	10	81	9	3	84	81,8	17	21	33	—	18	24	22	29
44	1685	Steiermark	Sch.u.H.i.D	1,27	40	74	9	88	3	1	89	88,1	20	—	—	10	20	10	23	2
45	1721	»	M. G. in G.	2,65	25	53	8	88	4	1	89	86,6	18	12	40	10	20	2	23	5
46	1700	»	D. T. in M.	2,47	164	62	9	75	16	5	80	78,0	17	15	36	20	19	11	23	24
47	1686	»	E.B.u.C.i.B.	1,79	0	64	4	84	12	4	88	86,4	20	17	6	—	20	23	24	1
48	1741	»	W. T. in W.	1,17	217	94	2	96	2	1	97	95,9	22	1	40	20	24	1	25	1
49	1712	»	D.H.E.inG.	3,31	2112	18	15	78	7	2	80	77,3	18	12	18	20	19	20	25	13
50	1723	»	W. Pr. in G.	1,62	666	45	11	84	5	2	86	84,6	19	20	40	20	21	20	25	18
51	1708	»	J.F.G. in G.	1,27	0	62	9	79	12	4	83	81,9	20	7	40	—	21	17	26	10
			Mittel:	3,66	*1347	65	8	84	8	3	87	83,5	16	15	—	—	17	25	21	8
			Min.:	0,91	0	45	0	68	1	—	74	73,9	13	10	—	—	13	25	15	27
			Max.:	10,44	11160	94	19	96	13	6	97	95,9	22	1	—	—	24	1	26	10

*) mit Ausschluss der seidefreien Waaren.

I. Erläuterungen.

1) Zur Erörterung der Keimkraft von 100 reinen Samen wurde in der Regel der Versuch 10 Tage bei constanter Temperatur von 15°R. fortgesetzt. Bei allen Kleearten finden sich eine Anzahl Samen, welche in Folge des anatomischen Baues ihrer Hülle dem Wassereintritt widerstehen und hart bleiben. Auf Grund von Versuchen, welche in des Verfassers »Handbuch der Samenkunde« S. 112 mitgetheilt sind, nehmen wir an, dass etwa ein Drittel dieser Samen in einer wirthschaftlich nutzbaren Frist im Boden noch zur Wirkung gelangen werden, und haben hiernach die Ziffer der Keimkraft (Spalte 12) der Tabelle modificirt.

2) In der Preisberechnung per 100 Pfund keimfähiger Kleesamen in Dresden (Spalte 18) sind drei Momente nicht zur Rechnung gezogen:

a) Die Natur der fremden Bestandtheile; nur deren Menge ist in Ansatz gebracht (Sp. 5). Es kann aber offenbar nicht gleichbedeutend sein, ob diese Bestandtheile vorwiegend aus Sand, Bruch und Spreu, oder aus den Samen von Unkräutern, Wurzel-Schmarotzern und Giftpflanzen bestehen. In späteren Fällen kann und wird diesem Momente besondere Rechnung getragen werden.

b) Die Menge der Kleeseidesamen. Es wird unsere Aufgabe sein, diesem für Kleewaaren bedeutungsvollen Posten künftig in präciserer Weise beizukommen, als dies vorliegend durch einen Ansatz von 10 resp. 20 Ngr. für nachträgliche Reinigung geschehen. Die durchschnittliche Keimungsfähigkeit der Seidesamen, die Entwicklung und Verbreitungsfähigkeit der aus einem Samenkorn hervorgehenden Seidenpflanze müssen dabei leitend sein.

c) Die Energie der Keimkraft, welche durch die in Spalte 7 enthaltenen Ziffern repräsentirt wird. Die Statistik des durchschnittlichen Procentsatzes der in drei Tagen zur Entwicklung gelangenden Samen wird hierfür die Unterlagen darbieten.

II. Schlussfolgerungen.

1. In Berücksichtigung, dass es sich in vorstehender Tabelle um Muster handelt, welche von grossen Samenhandlungen an einen voraussichtlich bedeutenden Consumenten offerirt wurden, erscheint der durchschnittliche Charakter der Proben nicht überaus günstig. Vergleichen wir sie mit den i. J. 1873 von uns untersuchten (60) Rothkleeproben aus verschiedenen Sächsischen Quellen[1]. Es fanden sich:

	fremde Bestandtheile		Keimkraft von 100 reinen Samen.	
	1873	1874	1873	1874
im Mittel	3,13	3,66	82	84
» Minimum	0,44	0,91	13	68
» Maximum	8,27	10,44	93	96

[1]) Landw. Vers.-Stat. XV, 384.

1873 fanden sich von 60 Proben 26 frei von Kleeseide, und das Maximum betrug 2900 Körner pro Kilogramm. 1874 sind unter 51 Proben 20 kleeseidefrei und das Maximum beträgt 11,160 K. pro Kilo.

2. Aus den mitgetheilten Preisberechnungen folgt unwidersprechlich, **dass die Samenhändler durchgängig nicht im Stande sind, den Gebrauchswerth ihrer eigenen Waaren zu beurtheilen.** Die Preise werden, abgesehen von den zufälligen Conjuncturen des Marktes, nach äusserlichen unzutreffenden Merkmalen festgesetzt.

Der Durchschnittspreis obiger 51 Waaren loco Absenders beträgt 16 Thlr. 15 Ngr.; die Schwankungen um dieses Mittel reichen von 13 Thlr. 10 Ngr. zu 22 Thlr. 1 Ngr. pro Centner, und diese Verschiedenheiten stehen mit dem Werthe der Waaren in keinem Verhältniss. Die eine Handlung verkauft viel **zu wohlfeil,** die andere eben so viel **zu theuer.** Während z. B. 100 Pfd. keimfähige Kleesamen (letzte Spalte) im Durchschnitt aller Proben 21 Thlr. 8 Ngr. kosten, berechnet sich diese Menge im billigsten Falle auf 15 Thlr. 27 Ngr., im theuersten auf 26 Thlr. 10 Ngr.! Was bedeutet angesichts solcher Thatsachen ein kleiner Preisunterschied von ein paar Thalern pro Centner! Der Käufer des Kleesamenposten von Nr. 38 zahlt zwar nur 15 Thlr. 20 Ngr. pro Ctr., während die Waare sub Nr. 20 mit 18 Thlr. bezahlt wird. Trotzdem kauft der Letztere die eigentlichen Werthbestandtheile um 20 Thlr. 25 Ngr., der erstere aber um 22 Thlr. 13 Ngr., und empfängt 3100 Seidesamen pro Kil. in den Kauf! Es muss wiederholt betont werden, dass wir von bevorzugten Musterofferten reden. Wenn dies am grünen Holze geschieht, was wird am dürren — der gewöhnlichen Marktwaare werden!

3. Auch der Landwirth, selbst der erfahrene Samenkenner, ist eben so wenig im Stande, wie der Samenhändler, den Gebrauchswerth einer Waare nach dem äusseren Ansehen zu beurtheilen. Der Werthgehalt einer Saatwaare erfordert eine nicht minder sorgfältige, z. Th. complicirtere wissenschaftliche Untersuchung, wie der der Düngstoffe. Einer Conferenz von Vorständen der Consumvereine, welche zu Tharand stattfand, wurden fünf von einer Firma eingesendete, im Preis sehr verschiedene Kleeproben zur vergleichenden Werthschätzung vorgelegt (Nr. 3, 4, 5, 27 und 39). Diese Herren, unter denen gewiegte praktische Samenkenner, ordneten nach reiflicher Prüfung die fünf Proben genau nach der Reihenfolge der Preise des Händlers, obgleich die Proben absichtlich in anderer Reihenfolge aufgestellt und der Preis nicht bekannt gegeben worden war, nicht aber nach ihrem wahren Werthe, der sie in eine ganz andere Reihenfolge bringt. Es ist dies sehr erklärlich; die Farbe einer Saatwaare mag in Folge feuchten Einbringens oder anderer Umstände oberflächlich etwas ge-

litten haben; die Vollkörnigkeit mag zu wünschen lassen, ohne dass dies der Gebrauchsfähigkeit wesentlich Eintrag thut. Andererseits vermag das frischeste, vollkräftigste Ansehen eine Saatwaare nicht vor jener Hartschaligkeit zu schützen, welche das Keimkraftprocent unter Umständen bedeutend herabdrückt.

Bei solcher Sachlage muss es um so mehr befremden, mit welcher Zuversicht manche Samenhändler den Käufern ihre Waaren anpreisen, eine wie geringe Samenkenntniss sie dem landw. Publicum zutrauen dürfen. Eine kleine Blumenlese aus den Begleitschreiben der Händler bietet wohl einiges Interesse.

Herr R. Kühn, Domainen-Besitzer in Oberfalkenhain, garantirt die Reinheit von Kleeseide, die in dortiger Gegend gar nicht vorkomme. — Die Waare (Nr. 17) enthält aber Seidesamen, wenn auch kleine Mengen (37 Korn pro Kilo).

Herren And. Ad. Markl's Söhne, K. K. Hof-Samen-Lieferant in Wien, senden ein »Muster von hochfeiner »»kleeseidefreier«« Steyrischer Rothkleesaat«, welches 2840 Kleeseidesamen pro Kilogr. enthält (No. 23).

Herr W. Trummer in Wolfsberg b. Graz macht den löblichen Verein aufmerksam, bei grösseren Kleesamenhändlern behutsam zu sein, »da es in Steiermark den Stein- oder Mur-Klee (Melilotus alba) giebt, welcher unter den Rothklee vermengt und so an grössere Händler verkauft wird«. Er habe den Klee auch meistens gekauft, aber von den Landwirthen, wo es keinen Steinklee gebe, und garantire für echten Rothklee. »Für Kleeseide kann ich nicht garantiren und glaube nach Erfahrung (!) Niemand, nach meiner Praxis (!) liegt der Fehler (!) im Acker etc. etc.« — Die Waare enthielt 217 Seidekörner pro Kilogramm (Nr. 48).

Dem Herrn D. H. Egloff in Graz ist »aufrichtige Bedienung Gewissenssache«; Garantie lehnt derselbe ab. Die gelieferte Probe enthält 2112 Seidekörner p. K. und kosten 100 Pfund keimfähige Kleesamen 25 Thlr. 13 Ngr., d. i. 4 Thlr. 5 Ngr. über den Durchschnitt (No. 49).

Herr Marcus Blün in Worms: »Sie verlangen, dass Ihr Lieferant Garantie leiste, dass der Same frei von Kleeseide sei; doch kann Keiner, der auf reelle Weise mit Kleesamen umgeht« (eine beliebte Wendung) »mit gutem Gewissen eine derartige Garantie leisten. Ich selbst könnte es sicherlich am Besten (!), da Pfälzer Staaten fast ohne Ausnahme frei von Kleeseide sind« (die offerirte Waare enthielt 124 Korn pro Kilo); »doch thue ich es principiell nicht (!), selbst auf die Gefahr hin, nicht mit Ihren geschätzten Aufträgen betraut zu werden.« (No. 25.)

Auch Herr L. Schäfer in Breslau lässt sich »grundsätzlich« auf irgend eine Garantie nicht ein, und das mit Grund, denn unter

den 8 von diesem Herrn eingesandten Proben (No. 6, 8, 18, 20, 28, 32, 36, 42) waren 6 stark seidehaltig, darunter jene mit 11,160 Körner pro K. —

Herr A. Heymann in Mannheim hat von »sehr intelligenten« Landwirthen erfahren, dass sich die Seide verbreiten könne, ohne dass der Same ausgesäet worden« (kannten diese Landwirthe den Seidesamen? und wenn dies der Fall, folgt daraus, dass das Aussäen desselben zu dulden?); »aus diesem Grunde wage ich nicht, dafür zu garantiren« (wofür? dass das Feld keine Seide zeige? wer verlangt das? nur die Saatwaare soll rein sein!), »obschon ich eine Sorte Rothklee besitze, durchaus frei davon« (sie enthielt gleichwohl 245 Korn pro Kil. No. 31), »und auch sonst von hochfeiner Qualität. Weiteres als eine moralische (!) Garantie gehe ich aber dennoch nicht ein.« — Moralische Garantie im Samenhandel!! —

Die Herren Karkutsch & Co. in Stettin (No. 3, 4, 5, 27 u. 39) senden Muster, die »zweifellos die von Ihnen gewünschten Eigenschaften besitzen, wie bei genügender Sachkenntniss (!) die sorgfältigste Prüfung ergeben wird. Unkrautfreier Rothklee dürfte schwerlich zu haben sein, und was Kleeseide anbetrifft, so können Sie darüber ganz ruhig sein, denn in amerikanischer Waare hat sich solche noch niemals gefunden« (vgl. Nr. 4 von demselben Herrn mit 1550 und Nr. 24 mit 686 Körnern unter amerikanischer Kleewaare!), »und wir haben seit Jahren die beste Erfahrung gemacht, während alle anderen in- und ausländische Kleesorten mehr oder weniger mit diesem schädlichen Unkraut besetzt gewesen sind. Eine Garantie übernehmen wir jedoch principiell nicht etc.«

Das Stärkste im Gebiete des — Anpreisens haben ohne Zweifel die Herren Rabus & Stoll in Mannheim geleistet. Diese grosse Firma garantirt für Reinheit von Seide, (die jedoch zu 100 K. pro Kilo vorhanden war). »Da jedoch der Same dann einer kostspieligen Behandlung unterliegt, erhöht sich der Preis um Etwas« (an sich ganz in der Ordnung!). »Unser Verfahren, von Seide zu reinigen, beruht auf eigener Erfahrung **und ist ausser uns Niemandem bekannt!** Wir hätten dasselbe zum Besten der Landwirthschaft schon gerne verwendet gewusst, allein in Deutschland ist man noch nicht so weit, von Reichswegen für eine solche gemeinnützige Sache Opfer zu bringen, und ohne Entgelt fühlen wir uns nicht berufen, einen Vortheil aus den Händen zu geben, der uns beim urtheilsfähigen (?) Publicum stets den Vorzug bei Einkäufen sichert. In Hohenheim hat man besondere Siebe construirt, welche der Same passiren muss, dennoch kommt bei derart behandelten Samen die lästige Schmarotzerpflanze vor, und es ist uns noch nicht bekannt geworden, dass durch das Sieben der Same der Cuscuta **aufgefunden** worden wäre, **der daher noch unentdeckt ist!**« —

Letzterer Satz charakterisirt jedem »Urtheilsfähigen« wohl hinreichend, in welche Kategorie von Manipulationen das geheime Verfahren der Herren R. & St. in M. zur Entfernung der Kleeseide rangirt. Es wurde vom Vorstande der Consumvereine der Firma anheimgestellt, je eine Probe von seidefreiem und von nicht gereinigtem Kleesamen nach Tharand zu senden, woher sie auch Kleeseidesamen beziehen könne. Solche Proben erfolgten nun zwar nicht, wohl aber gelangte nach einiger Zeit ein Schreiben an uns, welches, schon wesentlich bescheidener gehalten, die Bitte um einige Samenkörner der »Cuscuta europea« (!) enthielt. »In einer 30 jährigen Praxis und bei einem jährlichen Kleesamen-Verschleuss von Tausenden von Centnern ist uns noch nie Klage über Seide vorgekommen; es mag dies seinen Grund in einer sorgfältigen Reinigung nach eigener Methode haben; wir möchten aber wenigstens den Samen jenes Unkrauts **kennen lernen!**« —

Die gewünschten Seidesamen wurden übersandt; zugleich aber dem Befremden darüber Ausdruck gegeben, dass eine Firma von dem Range der Correspondentin ein geheimes Mittel gegen einen Feind zu besitzen angebe, den sie nicht einmal kenne. —

Unsere Leser werden aus Vorstehendem entnehmen, was es im Allgemeinen mit dem zuversichtlichen Auftreten derjenigen Samenhandlungen auf sich hat, welche eine Garantie des Werthprocents mit event. Ersatzpflicht ablehnen.

4. Der Gehalt an Cuscuta (Kleeseide) in den Kleesaaten steht ausser Verhältniss zu der Menge fremder Bestandtheile überhaupt. Die am stärksten verunreinigten Proben (Nr. 29 mit 10,4 Proc., Nr. 39 mit 8 Proc. Nicht-Klee) sind seidefrei; sehr gut gereinigte oft stark mit Seidesamen durchsetzt: Nr. 48, welches nur 1,17 Proc. fremde Bestandtheile enthält, ergiebt 217 Körner, Nr. 23 mit nur 1,45 Proc. Verunreinigung sogar 2840 Seidekörner im Kilogramm. Die Reinigung der rohen Saatwaare durch Sieb und Fege gewährt also keine Bürgschaft für die vollständige Entfernung einmal vorhandener Kleeseide. Hierfür stehen uns auch anderweite directe Beobachtungen zu Gebote. Wohl aber hat **der Züchter** es in der Hand, diese Schmarotzer vom Samenmarkt auszuschliessen, und es ist Sache des Samenhändlers, seinerseits beim Einkauf die nöthigen Vorbehalte dieserhalb zu machen. Letzteres wird jedoch erst dann geschehen, wenn die Usance, nur die Werthbestandtheile zu bezahlen, im Samenhandel allgemeine und selbstverständliche Praxis geworden ist.

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

Zur Regelung des land- und forstwirth. Versuchswesens in Oesterreich[1].

Sr. k. u. k. ap. Majestät haben mit Ah. Entschliessung vom 22. November l. J. die grundsätzliche Annahme des nachstehenden Programmes, betreffend die principielle Regelung und theilweise Completirung des land- und forstwirthschaftlichen Versuchswesens, allergnädigst zu genehmigen und zu gestatten geruht, dass nach Massgabe des fachlichen Erfordernisses und der verfügbaren Geldmittel zur Ausführung des Programmes geschritten werde.

Im Grunde dessen wurde zugleich Allerhöchst genehmigt, dass die Organisirung des Versuchszweiges für forstliches Productions- und Gewerbewesen im Sinne dieses Programms sofort in Angriff genommen werde, und hierzu die Systemiirung der Stelle eines Dirigenten und eines Adjuncten, ferner die Verwendung des jeweilig erforderlichen, zeitweilig aufzunehmenden oder zu bestellenden Hülfspersonals sowie die Errichtung der erforderlichen Nebenstationen und Anschaffung des Inventars bewilligt.

Endlich haben Sr. k. k. ap. Majestät die Erweiterung der bestehenden Versuchsstationen in Wien und Klosterneuburg durch die Beigabe je einer Section für das Untersuchungswesen mit je einem beeideten Adjuncten und einem Diener und dem jeweilig nach Massgabe und für die Dauer des Bedarfes gegen Entlohnung aufzunehmenden Assistenten allergnädigst zu gestatten geruht.

Das vorstehend erwähnte Programm lautet:

Programmspunkte zur systematischen Gliederung und allmäligen Durchführung des Versuchswesens für Bodencultur in Oesterreich.

1) Das Versuchswesen für Bodencultur als Staatsinstitution hat die Aufgabe, zur Gewinnung der wissenschaftlichen Grundlagen der Bodencultur durch von der Regierung normirte und dotirte Versuche und Untersuchungen beizutragen.

2) Als Hauptzweige dieses Versuchswesens werden folgende unterschieden:

   a) Gemeinsam für Land- und Forstwirthschaft: 1) Klimatologie, 2) Pflanzenphysiologie.

[1]) Aus der Wiener landw. Zeitung 1873. Decbr.

b) Landwirthschaft: 3) Landw. Pflanzenproduction, 4) landw. Thierproduction, 5) landw. Maschinenwesen, 6) landw.-chemische Technologie.

c) Forstwirthschaft: 7) Forstliche Production, 8) forstliches Gewerbewesen, 9) forstl.-mechanische Technologie, 10) forstl.-chemische Technologie.

3) Bei der allmäligen Durchführung dieser principiellen Gliederung werden so viel wie möglich die nächstverwandten Zweige räumlich mit einander verbunden; diejenigen, für welche auch ohne besondere Institutionen auf dem Wege der freien Forschung mehr als für die anderen gearbeitet werden kann, bleiben in letzter Linie und die thunlichst nahe Beziehung der Versuchsstationen zu den Hochschulen ist anzustreben: es ist jedoch zu vermeiden, dass durch die übrigens gestattete Cumulirung der Lehrthätigkeit und des Versuchswesens der Erfolg beider gefährdet werde.

Für die nach Tarifen erfolgenden Untersuchungen eingesendeter Objecte kann an jeder betreffenden Station eine besondere Abtheilung mit einem Adjuncten und Hülfspersonale eingerichtet werden.

4) Bei der Errichtung der für mehrere Zweige des Versuchswesens erforderlichen Nebenstationen ist auf die Verwendung schon vorhandener öffentlicher Organe möglichst Rücksicht zu nehmen.

5) Die Feststellung der Arbeiten erfolgt in oberster Linie durch das Ministerium, jedoch nach Einvernehmung einer periodisch zu berufenden Versammlung von Stationsleitern und anderen Fachmännern, welche ein Programm für eine bestimmte Periode insoweit berathen, als es zur Ermittelung der Dotationsbeiträge, zur Vermeidung von Lücken und Wiederholungen und behufs gegenseitiger Unterstützung erforderlich ist.

6) Die Versuchsdirigenten werden in Rang, Bezügen und Pensionsansprüchen den ordentlichen Professoren an der Hochschule für Bodencultur gleichgestellt; die bisher mit höheren Bezügen angestellten Dirigenten behalten diese für ihre Person.

In Fällen der Berufung können höhere als die systemmässigen Bezüge und sonstige Vortheile zugestanden werden.

7) Die beeideten Adjuncten stehen in der neunten Rangsclasse.

Wien, am 4. December 1873.

Chlumetzky m. p.

Internationale landwirthschaftliche Ausstellung zu Bremen 1874 vom 13. bis 21. Juni inclusive

unter dem Protectorate
Sr. Kaiserl. und Königl. Hoheit des Kronprinzen des deutschen Reiches und von Preussen.

X. Abtheilung: Lehrmittel und Ergebnisse der wissenschaftlichen Forschungen.

Diese Abtheilung umfasst nur diejenigen Gegenstände, welche ausschliesslich als Unterrichts- und Lehrmittel in Bezug auf die Landwirthschaft und ihre Specialfächer dienen.

Sections-Chef: Herr Prof. Dr. Thaer in Giessen.

1) **Wissenschaftliche Werke,** namentlich:

Bücher, Karten und Profile, Agronomische Specialaufnahmen.

Pläne von Gemeinheitstheilungen, Verkoppelungen, Entwässerungen, Eindeichungen.

Tableaux und graphische Darstellungen landwirthschaftlicher Objecte und Experimente.

Vorstehende Gegenstände sollen vornehmlich für Verfasser prämiirt werden, doch sind auch werthvolle Sammlungen von Verlags- und Sortimentshandlungen bei der Prämiirung event. zu berücksichtigen.

2) **Agronomisches Laboratorium,** insbesondere:

Apparate zur Darstellung der Lehren von der Agriculturchemie (Stickstoff-, Phosphorsäure-Bestimmung, Absorbtion etc.); Physik und Meteorologie; Bodenkunde und Mineralogie; Pflanzen- und Thierphysiologie (Versuchsstations-Apparat); Mikroskopie; nebst Präparaten zu diesen Materien;

Instrumente zum Nivelliren, Vermessen, Wägen und Messen, für Verwendung in den technischen Gewerben (Polarisations-Apparate, Aräometer);

Darstellung von Synthesen und Analysen jeglicher Art, auch vollständige Experimente, Vegetationsversuche.

3) **Modelle und Sammlungen,** und zwar:

Modelle von Ackergeräthen, land- und hauswirthschaftlichen Maschinen und Instrumenten, technischen Gewerben, Milchwirthschaft;

Darstellungen von landwirthschaftlichen Culturen überhaupt, ferner der Ent- und Bewässerung, Moorcultur, Einhegungen, Hopfen- und Weinanlagen;

Modelle und Nachbildungen von Pflanzen und Thieren, Gehöftsanlagen, Arbeiterhäusern, Düngstätten;

Sammlungen von Herbarien, Insecten, Wollproben, Holzarten, Sämereien und Düngmitteln, soweit sie zu Lehrzwecken dienen.

Mustersammlungen von Unkrautsamen.

Es dürfte manchem Leser dieser Zeitschrift die Mittheilung willkommen sein und zugleich zahlreichen an mich ergangenen Anfragen begegnen, dass es mir gelungen ist, Herrn Paul Hennings, Assist. am botanischen Institut der Universität Kiel, zur Zusammenstellung verkäuflicher Mustersammlungen von Unkrautsamen und den wichtigsten Klee- und Grassamen zu bestimmen.

Ich habe Gelegenheit gehabt, von dem Charakter dieser Mustersammlungen Kenntniss zu nehmen, und kann dieselben als gut ausgewählt, richtig bestimmt, praktisch arrangirt und sehr preiswürdig allen Lehranstalten, Samenprüfungsanstalten, Samenhändlern und Landwirthen bestens empfehlen.

Die fraglichen Sammlungen sind sowohl von Herrn Hennings in Kiel direct, als auch von dem Verlagscomptoir der L. Hestermann'schen Allgem. Lehrmittelanstalt zu Hamburg zu beziehen.

Der Preis für eine in sauberen Gläschen in kleiner aber ausreichender Menge mit gedruckten Etiquetten abgegebene Sammlung beträgt:

1) eine vollst. Sammlung der Unkräuter (ca. 180 Nummern umfassend) pro 100 Nummern. . . . . 5 Thlr.
2) kleeartige Samen (ca. 20 Nummern) . . . . 1 »
3) Grassamen (ca. 50 Nummern) . . . . $2\frac{1}{2}$ »

Tharand, im März 1874.

F. Nobbe.

Drittes Preisausschreiben

des

Vereins gegen das Moorbrennen.

Der Verein gegen das Moorbrennen wünscht in einer besonderen Schrift, auf eigene Untersuchungen und die kritische Würdigung der bereits vorhandenen gestützt, folgende Frage beantwortet zu sehen:

> Wie verhalten sich die wichtigsten Moorbodenarten des nordwestlichen Deutschland in chemischer und physikalischer Hinsicht für sich und gegen die wichtigsten Pflanzennährstoffe, namentlich in der Form der jetzt gebräuchlichen Düngmittel?

Der Zweck des Preisausschreibens ist, durch die Kenntniss der chemischen Zusammensetzung, der physikalischen Beschaffenheit und

des chemischen und physikalischen Verhaltens der hauptsächlich vorkommenden Moorarten zu einem Urtheil insbesondere über deren Culturfähigkeit an sich sowie über die zur Herstellung derselben geeignetsten Mittel, sodann aber auch über deren Verwerthbarkeit in der Technik möglichst sichere Anhaltspunkte zu gewinnen.

Um zu einer gründlichen Untersuchung und Beantwortung dieser Frage anzuregen, setzt der Verein (vornehmlich durch eine Extraspende des Herrn Dr. Frank zu Stassburg, eines Kindes des Drömlings und warmen Freundes der Verbesserung der Moorcultur dazu in den Stand gesetzt) für die beste Schrift einen Preis von

Tausend Reichsmark

aus, mit Befugniss der Preisrichter, falls keine des vollen Preises würdige Arbeit eingegangen sein sollte, Theilpreise zuzuerkennen.

Bewerbungs-Schriften sind bis zum 1. December 1875 dem Geschäftsführer des Vereins, Herrn A. Lammers in Bremen, einzureichen, und zwar in der Weise, dass jede Schrift versehen mit einem Motto, und begleitet ist von einem dasselbe Motto als Aufschrift tragenden Briefs, welcher den Namen des Verfassers enthält.

Als Preisrichter werden sich der Prüfung der eingegangenen Schriften unterziehen die Herren Professor Dr. A. W. Hofmann in Berlin, Professor Dr. Henneberg zu Göttingen-Weende, Dr. Frank zu Stassfurt, Rittergutsbesitzer Rimpau zu Cunrau und der Redacteur der Zeitschrift für Cultur des Moor- und Haidebodens W. Peters zu Osnabrück.

Die Preisschrift bleibt Eigenthum des Verfassers, unter der Bedingung, sie binnen sechs Monaten nach der Preisvertheilung in den Buchhandel zu bringen. Wo nicht, so geht sie in das Eigenthum des Vereins über.

Weitere Auskunft und Erläuterungen ertheilt auf Wunsch der obengenannte Geschäftsführer des Vereins.

Zur Lieferung von Moorbodenarten sind die Herren Rimpau und Peters bereit.

Bremen, Ende Februar 1874.

Der Vorstand des Vereins gegen das Moorbrennen.

Senator Dr. **Pfeiffer**,
Vorsitzender.

A. Lammers,
Geschäftsführer.

Fachliterarische Eingänge.

Prof. Dr. Ed. Strassburger: Ueber die Bedeutung phylogenetischer Methoden für die Erforschung lebender Wesen. Rede, gehalten beim Eintritt in die philosophische Facultät an der Universität Jena am 2. August 1873. Jena 1874. 8. 30 S.

Prof. Dr. G. Marchet: Ueber landwirthschaftlichen Credit. Prag 1874. 8. 52 S.

Prof. Dr. Julius Kühn: Die zweckmässigste Ernährung des Rindviehs. Gekrönte Preisschrift. 6. vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 62 Holschn. Dresden 1873. 8. VIII u. 292 S.

Dr. Theod. Simler: Die Löthrohr-Chemie in Verbindung mit einigen Reactionen auf nassem Wege, angewendet auf land- und forstwirthschaftlich-chemische, sowie gewerbliche Untersuchungen. Mit einer fertigen Spectraltafel, 24 Holzschnitten etc. Zürich 1873. 8. XX u. 168 S.

Prof. Dr. Frhr. Theod. v. d. Goltz: Die ländliche Arbeiterfrage und ihre Lösung. 2. umgearbeitete Auflage. Danzig 1874. 8. X u. 404 S.

J. B. Lawes, Unexhausted tillages and manures, with reference to the landlord and tenant (Ireland) act, 1870. Dublin 1874. 8. 59 S.

J. B. Lawes and J. H. Gilbert: Report of experiments on the growth of barley for twenty years in succession on the same land. London 1873. 8. 201 S.

Dr. Julius Wilbrand: Kritische Briefe über das landwirthschaftliche Unterrichtswesen in Preussen. 2. Aufl. Hannover 1873. 8. 44 S.

Abhandlungen, herausgegeben vom naturwissenschaftlichen Verein zu Bremen. III. Bd., IV. (Schluss-) Heft. Mit 2 Abb. und Beilage. Bremen 1873. 8. 260 S.

Prof. Dr. W. Ahles: Vier Feinde der Landwirthschrift. Zugleich als Erläuterung der vier Wandtafeln der Pflanzenkrankheiten. Ravensberg 1874. 8. 54 S.

Ed. Donath: Monographie der Alkohol-Gährung, als Einleitung in das Studium der Gährungstechnik. Brünn 1874. 8. 100 S.

John F. Wielandy: Zweiter Deutscher Jahresbericht des correspondirenden Secretairs der Staats-Ackerbau-Behörde an die Legislatur des Staates Missouri f. d. Jahr 1873. Jefferson City 1874. 8. X u. 298 S.

Dr. Richard Deetz: Untersuchungen von Lolium perenne in verschiedenen Stadien der Entwicklung. Inaugural-Dissertation. Göttingen 1873. 8. 34 S.

Dr. Reinh. Wolff: Der Brand des Getreides, seine Ursachen und seine Verhütung. Mit 5 Tafeln. Halle 1874. 8. 37 S.

Franz Krašau: Beiträge zu Physiologie der Pflanzen. Wien 1873. 8. 22.

Alex. Naumann: Jahresber. über die Fortschritte d. Chemie und verw. Th. and. Wissenschaften, herausgegeben unter Mitwirkung von K. Birnbaum, A. Laubenheimer, P. Liechti, A. Michaelis, F. Nies, K. Zöppritz. Für 1871. 2. Heft. Giessen 1873. S. 481—960.

Dr. Adolf Mayer: Lehrbuch der Gährungschemie in 11 Vorlesungen als Einleitung in die Technologie der Gährungsgewerbe etc. Mit 23 Holzstichen. Heidelberg 1874. 8. VIII u. 166 S.

Prof. Dr. Orth: Das geologische Bodenprofil nach seiner Bedeutung für den Bodenwerth und die Landescultur. Separatabdr. a. d. »Nachrichten des Club der Landwirthe zu Berlin«. Berlin 1874. 8. 12 S.

Dr. F. Emil Dreisch: Untersuchungen über die Einwirkung verdünnter Kupferlösungen auf den Keimprocess des Weizens. Inaugural-Dissertation. Dresden 1873. 8. 50 S.

Dr. W. Fleischmann: Bericht über die temporäre internationale Thier-Ausstellung zu Wien, abgeh. vom 31. Mai bis 9. Juni 1873. Bregenz 1873. 8. 32 S.

C. Petersen: Die Rindviehzucht im landw. Betriebe. Danzig 1874. 8. VIII u. 144 S.

E. Lehnert: Die Grundlage der Landwirthschaft. Leipzig und Stuttgart 1874. 8. 175 S.

Derselbe: Ueber die gegenwärtige Eintheilung der Grundstücke in Deutschland und deren zweckmässige Umgestaltung. Leipzig und Stuttgart 1874. 8. 52 S.

L. J. Jensen: Meddelelser til Deltagerne i Faelesinkjobet af undersogt Markfro i Foraaret 1873. Kjobenhavn 1874. 8. 32 S.

Dr. W. Detmer: Die Theorie der Wurzelkraft. Leipzig 1874. 8. 55 S.

Annali di Viticoltura ed Enologia italiana, pubblicazione diretta dall' Ing. G. B. Cerletti, direttore della R. Stazione enologica sperimentale di Gattinara. Milano. Anno 2. 1873.

Prof. Dr. L. Just: Bericht über die Thätigkeit der Samenprüfungs-Anstalt des landw. Vereins im Grosshzgth. Baden. Karlsruhe 1874. 8. 17 S.

Prof. Dr. E. Heiden: Die landw. Versuchs-Stationen. Vortrag, gehalten in der Vers. d. Sächs. Landwirthe am 26. Mai 1873 zu Bautzen. Leipzig 1873. 8. 22 S.

Bericht über die Hauptversammlung der Landwirthe des Kgr. Sachsen am 26. Mai 1873 in Bautzen. 8. 40 S.

C. Bley: Sitzungsberichte der naturwiss. Gesellsch. Isis in Dresden 1873, April bis December. Dresden 1874. 8. Mit 1 Holzschnitt.

Bericht über die 20. Versammlung des Sächs. Forstvereins zu Annaberg am 7., 8. u. 9. Juli 1873. 8. 218 S.

J. Bohm: Die temporäre Thierausstellung zu Wien vom 31. Mai bis 9. Juni 1873. Reisebericht. Dresden 1874. 8. 60 S.

Vierzehnter Jahresbericht des Erzgebirgischen Gartenbau-Vereins zu Chemnitz. Chemnitz 1874. 8. 42 S.

Personalnotizen.

An Stelle des Herrn Prof. Dr. E. Peters ist, nach kurzem Zwischenstadium, Herr Dr. E. Wildt, bisher 1. Assistent der Versuchs-Station zu Proskau, zum Vorstande der landw. Versuchs-Station zu Kuschen (Prov. Posen) ernannt worden.

Herr Prof. Dr. Alexander Müller in Berlin hat mit dem Beginne dieses Jahres die Redaction des von Wilda gegründeten »Landwirthschaftlichen Centralblatts« übernommen.

Herr Dr. Leop. Just, Vorstand der Samencontrolstation zu Karlsruhe, ist zum ausserordentlichen Professor für Pflanzenphysiologie und Agriculturchemie, sowie zum Vorstande des pflanzenphysiologischen und agriculturchemischen Laboratoriums am Grosshzgl. Polytechnicum daselbst ernannt.

Herr Dr. R. Heinrich, Vorstand der landw. Versuchs- und Control-Station für den Netze-District zu Bromberg ist zum Generalsecretär des dortigen landw. Centralvereins ernannt worden.

Einladung

zu einer Zusammenkunft der Vorstände deutscher Versuchs-Stationen, Agricultur-Chemiker und Physiologen in Bremen.

Den Unterzeichneten ist von vielen Seiten nahe gelegt worden, gelegentlich der vom 13.—21. Juni d. J. zu Bremen stattfindenden internationalen landwirthschaftlichen Ausstellung eine Zusammenkunft der Vorstände der Versuchs-Stationen, Agricultur-Chemiker und Physiologen daselbst zu veranlassen.

Von der Zweckmässigkeit einer solchen Zusammenkunft unsererseits durchdrungen, kommen wir hiermit jener Anregung nach und beehren uns die Herren Collegen und sonstigen Interessenten zu einer etwa zweitägigen noch näher zu fixirenden Vereinigung innerhalb des obigen Zeitraumes ergebenst einzuladen.

Als Tages-Ordnung schlagen wir vor:

Erläuterung und Besprechung der in Section X (Ergebnisse wissenschaftlicher Forschungen etc.) ausgestellten Gegenstände.

Etwaige sonstige Vorschläge für Verhandlungsgegenstände bitten wir

bis zum 20. d. M.

an den mitunterzeichneten Prof. Nobbe in Tharand gelangen lassen zu wollen.

Göttingen, Tharand und Hohenheim, im Mai 1874.

W. Henneberg.
F. Nobbe.
E. von Wolff.

Mittheilungen aus dem chemischen Laboratorium des Schlesw. Holsteinischen landw. Generalvereins in Kiel.

Beiträge zur Kenntniss der chemischen Vorgänge in der Pflanze*)

von

Dr. Adolph Emmerling.

I.

Einleitung.

Ueber die Ziele der pflanzenphysiologisch-chemischen Forschung.

1. Die chemische Pflanzenphysiologie hat die Aufgabe zu lösen, die mannigfaltigen Prozesse der Bildung und Umwandlung organischer Substanzen in der Pflanze in eine Reihe wohl erkannter chemischer Reactionen zu zerlegen und die sämmtlichen Thatsachen zu einem geordneten Systeme zusammenzufassen.

2. Wir kennen zwar eine Reihe hochwichtiger Thatsachen, welche sich auf die Bildung mancher Pflanzensubstanzen, auf die Ernährung der Pflanze durch die Mineralstoffe des Bodens, auf den Austausch gasförmiger Bestandtheile der Luft beziehen; allein unsere Kenntniss von den chemischen Vorgängen beschränkt sich auf einige Beziehungen, welche man zwischen einzelnen in der Pflanze auftretenden Substanzen, oder den letzteren und gewissen mineralischen Nährstoffen, aufgefunden hat. Noch in keinem Falle ist es gelungen, die statthabenden Vorgänge auf bestimmte chemische Reactionen zurückzuführen.

*) Als Habilitationsschrift vorgelegt der hohen philos. Facultät der Universität Kiel.

3. Es sind vorzugsweise zwei Methoden, die mikroskopische und die chemische, welche auch häufig miteinander in Verbindung gesetzt werden, durch welche man die in Rede stehenden Fragen zu bearbeiten suchte.

Durch die mikroskopische Methode ist man im Stande, die Entstehung solcher Stoffe, welche sich in fester, oder mit Hülfe mikrochemischer Reagentien wahrnehmbar zu machender Form abscheiden, zu verfolgen; und ebenso gestattet sie ihr Verschwinden an dem einen und ihr Auftreten an einem andern Orte direct zu beobachten. Indem sie ferner unsere Aufmerksamkeit gleichzeitig auf zwei gemeinschaftlich auftretende Stoffe zu richten erlaubt, lässt sie feststellen, ob das Zusammensein beider Stoffe von Gesetzmässigkeiten beherrscht werde, ob also zwischen beiden eine physiologische Beziehung stattfindet.

Sie gestattet ferner in vielen Fällen die Beziehungen einer Zellsubstanz zu gasförmigen, flüssigen resp. gelösten Bestandtheilen der umgebenden Medien nachzuweisen und ebenso Beziehungen zu den molekularen Bewegungszuständen der Umgebung, d. h. zur äusseren Wärme und Belichtung, von welcher die Erwärmung und Durchleuchtung der Pflanzenzellen abhängt.

4. Es wird wohl von keiner Seite bestritten werden, dass die mikroskopische Beobachtung, sofern sie die chemische Bildung und den Zerfall der Substanzen in den Kreis ihrer Betrachtung zieht, in den meisten Fällen eine lückenhafte ist, indem ihr Gesichtskreis nur das dem Auge wahrnehmbar zu machende umfasst, in der Pflanze aber ohne Zweifel viele mikroskopisch nicht mehr wahrnehmbare Substanzen auftreten. Eine scheinbar direct erfolgende Umwandlung einer mikroskopisch beobachteten Substanz in eine andere kann also durch eine ganze Reihenfolge unsichtbarer Zwischenstufen erfolgen, welche der Wahrnehmung vollständig entgehen. Was dagegen den mikroskopischen Beobachtungen auch für die pflanzenphysiologisch-chemische Forschung einen hohen Werth verleiht, ist die wesentliche Hülfe, die sie der letzteren erstattet, indem sie das schwer zu fassende allgemeine Problem in eine Reihe einzelner Fragen zerlegt. Die unbestimmte Frage nach der Entstehung der organischen Substanz in der Pflanze wird durch das Mikroskop zurückgeführt

auf eine grössere Zahl von Fragen, die sich auf bestimmte, in ihrem äussern Verlauf wohlerkannte Vorgänge beziehen. Der Chemie fällt dann die Aufgabe zu, die gesuchten Erklärungen zu geben, d. h. zunächst die Lücken auszufüllen, welche bei der Beobachtung der Veränderungen, welche eine Substanz in der Pflanze erfuhr, für die Wahrnehmung noch geblieben sind, also auf irgend einem Wege die unsichtbaren Entwicklungsstadien der Substanzen zur Kenntniss zu bringen. Diese Aufgabe ist daher zunächst eine experimentelle, da nur an der Hand des Versuchs das fehlende Material beigebracht werden kann. Erst wenn dies geschehen, darf man daran denken, eine vollständige Theorie der chemischen Vorgänge in der Pflanze zu schaffen. Welcher Art aber die erforderlichen Versuche sein sollen, davon wird weiter unten die Rede sein.

5. Es ist nicht schwierig, Beispiele von Fragen anzugeben, welche aus einer schärferen Präcisirung des allgemeinen Problems durch die mikroskopische Forschung hervorgegangen sind, und der chemischen Bearbeitung harren. Dahin gehören z. B. die folgenden: Welches sind die chemischen Beziehungen zwischen Chlorophyll und Stärkemehl? Welche Agentien lösen die Stärkmehlkörner auf, und welche veranlassen die Wiederabscheidung an anderen Orten? Durch welche Agentien wird Stärkmehl in Zucker, oder in Dextrin, Cellulose übergeführt? Durch welche Agentien wird die Cellulose in Kork, Bast, Intercellularsubstanz, durch welche in Gummi, Schleim umgewandelt? Was wird aus dem Chlorophyll bei der Etiolirung grüner Organe? In welchem Verhältniss steht das grüne Chlorophyll zu der reducirenden Substanz in der Pflanze? Durch welchen Vorgang entsteht der in der Pflanze so verbreitete oxalsaure Kalk?

Die nähere Betrachtung jedes physiologischen Prozesses führt auf ähnliche Fragen, und an diese knüpfen sich sofort weitere Detailfragen, so wie man die experimentelle Bearbeitung einer derselben ernstlich in Angriff nimmt.

6. Die chemische Methode in ihrer bisherigen Form ist darauf begründet, dass gewisse Substanzen, die sich an dem Leben der Pflanze betheiligen, einer quantitativen Ermittlung fähig sind. Indem während eines Wachsthumsversuchs Sorge

getragen wird, dass Nichts von den zu bestimmenden Substanzen verloren gehe, ist man im Stande, die Menge, in der sie von der Pflanze aufgenommen oder von ihr ausgeathmet werden, genau zu ermitteln, und dadurch die Beziehungen, in denen sie untereinander oder zu den in der Pflanze während des Wachsthums neugebildeten oder verschwindenden Stoffen stehen, der Quantität nach festzustellen. Bestätigt werden die so erhaltenen Resultate in der Regel durch die Variation der Versuchsbedingungen, sowie durch Parallelversuche, welche die Fehler der Beobachtung kennen lehren. Da es besonders die umgebenden Medien sind, welche leicht einer chemischen Untersuchung zugänglich sind, so beschäftigten sich die Chemiker mit Vorliebe mit den Veränderungen, welche diese Medien in Berührung mit der Pflanze erfuhren, welche dann häufig verglichen wurden mit denjenigen, welche die Pflanze während des Versuchs bezüglich ihrer Gesammtmasse, oder der Menge einzelner organischer Bestandtheile erlitt. Es ist besonders der Austausch gasförmiger Stoffe, die Aufnahme mineralischer Salze und der Einfluss einzelner Mineralstoffe auf die Bildung bestimmter organischer Substanzen, womit man sich beschäftigt hat, seltener, der analytischen Schwierigkeiten wegen, mit den Beziehungen der organischen Stoffe unter einander. Wenn es nun auch schon geglückt ist, mit Hülfe dieser Methode, Thatsachen von unübersehbarer Wichtigkeit — ich erinnere nur an die Feststellung der physiologischen Nothwendigkeit der Aschenbestandtheile — zu ermitteln, und eine Reihe von Beziehungen zwischen den mineralischen Nährstoffen der Pflanze und den neugebildeten organischen Substanzen, sowie manche Gesetzmässigkeit in Bezug auf den Austausch gasförmiger Stoffe, aufzufinden, so lässt sich ihr doch Aehnliches gegenüber halten, wie der mikroskopischen Methode und es ist nicht zu leugnen, dass auch sie unsere Kenntnisse von den wahren chemischen Vorgängen nicht aus ihrem Anfangsstadium zu heben vermocht hat. Wie die mikroskopische Methode scheint indessen auch die chemische in ihrer bisherigen Form in hohem Grade berufen zu sein, der vollständigen chemischen Lösung durch Vermehrung unserer Kenntnisse über den Antheil, welchen manche Substanzen an den Lebens-

vorgängen nehmen, die Wege vorzubereiten, und, wie jene, die allgemeine Aufgabe in eine Reihe weiterer Fragepunkte zu zerlegen, deren die Forschung leichter Herr zu werden vermag. Die Erklärung der Thatsachen selbst vermag sie jedoch ebenso wenig zu geben, als die mikroskopische Methode; denn auch hier kommen die beobachteten Gesetzmässigkeiten nur zu Stande durch eine Reihenfolge der analytischen Ermittlung entgehender chemischer Prozesse; es bleibt auch hier eine grosse Lücke in der Beobachtung, deren Ausfüllung die Aufgabe einer auf neuen Grundsätzen basirten chemischen Methode sein wird.

7. Es ist leicht, einige Fragen anzugeben, welche durch Untersuchungen nach der chemischen Methode, besonders die Wasserculturmethode, angeregt wurden, und die sich später durch eine Reihe wohldefinirter chemischer Reactionen müssen beantworten lassen. Es gehört hierher z. B.: In welcher Weise betheiligt sich das Kali oder eines seiner Salze an der Bildung von Stärkmehl? Auf welchen Eigenschaften oder Affinitätsäusserungen beruht der physiologische Unterschied zwischen Kali und Natron? Welche Verbindungen bilden die Phosphorsäure und ihre Salze mit den Proteinstoffen der Pflanze? Ist Eisen ein constituirender Bestandtheil des Chlorophylls oder betheiligt es sich nur bei der Bildung dieses Farbstoffes, oder an den Wirkungen desselben bei Erzeugung neuer Substanzen? In welchen Formen treten die Mineralsubstanzen des Bodens in die Pflanze ein? Welche Umwandlungen erleiden die Mineralsalze durch die Pflanzensäfte? Ferner in Bezug auf die gasförmigen Ausscheidungen: Welches sind die ersten Reductionsproducte der Kohlensäure? Welche Stoffe unterliegen der Oxydation in der Pflanze? Entstehen dabei ausser Kohlensäure noch andere Producte? Welche Verbindungsformen nimmt der Sauerstoff vor seiner Abscheidung aus der chlorophyllhaltigen Zelle an?

8. Aus dem Mitgetheilten ist der jetzige Stand unserer Einsicht in die chemischen Prozesse in der Pflanze zu ersehen. Wir kennen den Entwicklungsgang der chemischen Bildungen nur in seinen Hauptphasen, besonders in seinen Anfangs- und Schlussstadien. Wir kennen ferner viele in den Pflanzen vorkommende Stoffe, und manche Beziehungen, in denen sie unter

einander stehen, aber wir vermögen noch nicht für eine dieser Thatsachen eine befriedigende chemische Erklärung zu geben. Es fehlt also für eine chemische Theorie der Vorgänge in der Pflanze, wenn auch nicht an Material, so doch an den wichtigsten Bausteinen, durch welche sich das Gegebene zu einem Ganzen zusammenfügen liesse.

9. Die Schwierigkeit, dieses Stadium der chemischen Pflanzenphysiologie zu überschreiten, beruht auf dem Mangel solcher Methoden, welche erlaubten, einzelne Stoffe leicht in der Pflanze zu erkennen und in ihren Umwandlungen zu verfolgen. Wir kennen ferner wahrscheinlich eine grosse Zahl von in der Zelle auftretenden Verbindungen noch gar nicht, und es ist wahrscheinlich, dass es zumal die einfachen organischen Verbindungen sind, durch deren Vereinigung oder Condensation die höheren zu Stande kommen, welche der Wahrnehmung bisher noch entgangen sind. Der Nachweis solcher Verbindungen, ohne deren Kenntniss wir zu keiner klaren Einsicht in die Stoffmetamorphosen der Pflanze gelangen können, ist ein sehr schwieriger. Die Extraction einzelner Pflanzentheile, von der wir gewiss noch viele wichtigen Resultate erwarten dürfen, erlaubt nicht immer über den Ort des Auftretens der gefundenen Substanzen mit Sicherheit zu urtheilen; dieselben konnten während der Operationen selbst Veränderungen erfahren, und der Nachweis sehr geringer Mengen ist überhaupt nur auf dem schwierigen Wege der Manipulation im Grossen möglich. Dagegen lässt uns die mikrochemische Methode noch häufig im Stich, weil wir überhaupt nur für eine beschränkte Anzahl organischer Substanzen sichere Erkennungsmittel besitzen.

10. Es drängt sich daher jetzt die Frage auf, ob es nicht vielleicht noch andere Hülfsmittel gebe, durch welche die chemische Pflanzenphysiologie gefördert werden könnte, ob sich die Aufgabe nicht etwa noch von einer andern Seite her in Angriff nehmen liesse, und ob nicht vielleicht auch die Fortschritte, welche die chemische Wissenschaft in den letzten Decennien gemacht hat, mehr als bisher auch nach dieser Richtung hin fruchtbar gemacht werden könnten. Im Folgenden will ich mir erlauben, meine Ansichten hierüber zu entwickeln:

11. Auf einem Gebiete, wo der Zusammenhang des Gegebenen so schwierig zu erkennen, wie in der chemischen Physiologie der Pflanzen, wo uns noch so viele Thatsachen verborgen sind, und das Bekannte noch die verschiedenartigste Deutung zulässt, ist es nicht möglich, auf dem inductiven Wege allein zur Kenntniss der Gesetzmässigkeiten zu gelangen. Wie in andern Wissenschaften wird auch hier die Deduction zu Hülfe genommen werden müssen, um die richtigen Wege zu finden. Wir werden uns mehr, als es bisher geschehen ist, im Voraus bestimmte Ansichten über den möglichen Verlauf der Prozesse bilden müssen, und unsere Versuche dann in der Richtung anzustellen haben, die Gültigkeit jener Voraussetzungen zu prüfen. Die Hypothese, welche richtig angewandt stets fruchtbringend wurde, wird auch der chemischen Pflanzenphysiologie neue Untersuchungsgebiete eröffnen und die Forschung auf neue Wege führen. Die chemische Thierphysiologie hat in neuerer Zeit mit Erfolg begonnen, auf Grund theoretischer Betrachtungen zu experimentiren, und es ist nicht zu verkennen, dass dieses Verfahren dem physiologischen Experimente einen neuen Aufschwung gegeben hat. Bei dem Reichthum an Thatsachen hat die Speculation freilich auf diesem Gebiete bessere Stützpunkte, als in der Pflanzenphysiologie, wo es noch so sehr an Thatsachen fehlt, und wo die Einrichtungen des Organismus die Auffindung derselben viel weniger unterstützen. Aber dennoch ist auch hier ein Anfang nach dieser Richtung zu machen, und ich bin überzeugt, dass die Deduction, wenn sie durch Experimente in geeigneter Weise unterstützt wird, uns die Möglichkeit bietet, auch auf diesem Gebiete Fortschritte zu machen. Einen erfolgreichen Versuch, Deductionen zur Aufklärung in der Natur stattfindender complicirter chemischer Prozesse zu Hülfe zu nehmen, sehen wir in den Arbeiten Bischof's, die in seinem Lehrbuch der chemischen und physikalischen Geologie (bes. Bd. I. Cap. 1, 2te Aufl.) niedergelegt sind, verwirklicht. Die dort beschriebenen Versuche und der Geist, in dem sie angestellt sind, haben ein neues Licht über die chemischen Prozesse im Mineralreich verbreitet, und man kann nur wünschen, dass diese Untersuchungen, welche noch eines weiteren Ausbaues bedürfen,

von andern Forschern fortgesetzt werden möchten. In einem ähnlichen Sinn, wie Bischof das Experiment auf geologischem Gebiet anregte, hoffe ich nun, dass es auch für die Pflanzenphysiologie fruchtbar werden möge. Darnach würde dem Chemiker die Aufgabe zufallen, solche Reactionen aufzufinden, für welche es auf Grund einer Annahme über die Bildungsvorgänge in der Pflanze wahrscheinlich ist, dass sie in Wirklichkeit stattfinden, während der experimentirende Physiologe die Entscheidung über die Richtigkeit der gemachten Annahmen dadurch zu liefern hätte, dass er dieselben durch directe Versuche an der Pflanze auf die Probe stellte und den Nachweis des wirklichen Statthabens der beschriebenen Reactionen versuchte. Die Art der zu wählenden Experimente kann sehr mannigfach sein, sie bleibt von vorn herein ganz unbestimmt, da irgend welche Hülfsmittel und Methoden, die sich als geeignet erweisen, zu Hülfe genommen werden können. Wenn ich im Folgenden versuche, die Hauptrichtungen, nach denen das Experiment zu erweitern wäre, zusammenzustellen, so beabsichtige ich damit keine strenge Eintheilung der Versuche, sondern nur eine Andeutung der Wege, wie sie sich nach dem heutigen Stand unseres Wissens etwa vorher bestimmen lassen.

12. Ich unterscheide die folgenden Versuchsrichtungen:

a) Das Studium der primären chemischen Vorgänge in der Pflanze. Die Pflanze baut sich bekanntlich aus gewissen sehr einfachen Materien auf. Es stellt sich daher die Aufgabe, zu untersuchen, welches die ersten Umwandlungen jener einfachen Verbindungen in der Pflanze seien. Die Lösung dieser Fragen ist oft mit den grössten Schwierigkeiten verknüpft, da die Pflanze über eigenthümliche Mittel und Kräfte verfügt, deren Natur — wie z. B. die der reducirenden Substanz — uns noch unbekannt ist. Manche Reactionen finden aber auch schon statt, ohne von jenen noch unergründeten Kräften beeinflusst zu werden, und bei solchen kann ein experimentelles Studium jetzt schon lohnen. Manche von diesen Reactionen können schon durch die Ueberlegung gefunden werden, ob nicht etwa die in den Pflanzensäften gelöst vorkommenden Substanzen unter einander, oder auf die von aussen aufgenommenen Stoffe einwirken können. Wo die

Erfahrung noch nicht genügende Anhaltspunkte bietet, um diese Fragen mit Sicherheit zu beantworten, liefert das Experiment die Entscheidung und gestattet zugleich, die Natur dieser Einwirkungen nach allen Richtungen hin festzustellen. Derartige Untersuchungen werden sich also z. B. zu beschäftigen haben mit den Veränderungen der Mineralsalze in der Pflanze. Sie werden aber auch auszudehnen sein auf die, alle denkenden Chemiker bewegende Frage nach der Reduction der Kohlensäure. Wenn auch scheinbar von überwindlichen Schwierigkeiten, kann doch das Experiment allein zur Lösung dieser Frage führen. Die Versuche in dieser Richtung sind noch nicht erschöpft und laden um so mehr zu einer Erneuerung ein, als wir auf einem so schwierigen Gebiete auch für den kleinsten Erfolg dankbar sein müssen. Wahrscheinlich kann die Lösung der Aufgabe nicht unabhängig von der Bearbeitung anderer Fragen vorgenommen werden, und sie würde wohl am meisten gefördert durch Untersuchungen, welche uns über das Wesen der reducirenden Substanz in der Pflanze zu einer klaren Einsicht gelangen liessen.

In ähnlicher Weise stellt sich auch die Aufgabe, die Umwandlungen der von der Pflanze aufgenommenen stickstoffhaltigen Substanzen zu verfolgen, und noch manche andere.

Diese Richtung bezweckt also den fundamentalen Aufbau der Reihenfolge chemischer Prozesse in der Pflanze, und bis zu einem gewissen Grade wird es gelingen, die primären Vorgänge festzustellen. Allein das weitere Vordringen ist gehemmt durch die Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse über die Constitution der höheren organischen Verbindungen in der Pflanze, und da sich alle weiteren Betrachtungen an diese anknüpfen, so hätte sich der abgehandelten Untersuchungsrichtung die folgende anzuschliessen:

b) Untersuchungen über die chemische Constitution der in der Pflanze vorkommenden höheren organischen Verbindungen. Es ist einleuchtend, dass, wenn wir zur Einsicht in die Entstehung solcher Verbindungen in der Pflanze gelangen wollen, wir zunächst die Bausteine derselben — die in ihnen fungirenden Radicale oder Reste — mit andern Worten die chemische Con-

stitution derselben kennen lernen müssen. Diese Kenntniss fehlt uns aber noch bei den meisten der höheren Verbindungen, oder ist in vielen Fällen noch so lückenhaft und unbestimmt, dass die Thatsachen noch die mannigfachste Deutung zulassen. Wäre sie uns in bestimmter Weise gegeben, so würde dadurch auch unsern Betrachtungen über die Entstehung jener Stoffe in der Pflanze ein neuer Stützpunkt gewährt, der auch dem physiologischen Experiment eine neue Grundlage schaffen würde. Die Erforschung der Constitution der Pflanzenstoffe wird also einen wichtigen Zweig der pflanzenphysiologischen Chemie bilden müssen. Da es besonders die Synthese ist, welche uns sicheren Aufschluss über die Constitution der höheren Verbindungen giebt, und die organische Chemie, welche den theoretischen Speculationen, aus welchen Synthesen in der Regel hervorgehen, heute durch ihre neuen Anschauungen das weiteste Feld öffnet und treffliche unerschöpfliche Hülfsmittel darbietet, so werden wir von der Synthese einen um so grösseren Erfolg für die Pflanzenphysiologie erwarten dürfen, als die Vorgänge in der Pflanze selbst vorwiegend synthetischer Natur sind, und daher zu erwarten ist, dass diese Methode, wenn auch von dem Chemiker unter Verhältnissen und unter Anwendung von Agentien befolgt, wie sie dem Leben der Pflanze fremd sind, doch allmälig auch dahin führen dürfte, die Gesetze der Pflanzensynthesen selbst zu lehren. Glücklicherweise liegt das Studium der organischen Verbindungen der Pflanze, dem Interesse der Forscher, welche das Gebiet der Chemie von rein theoretischen Gesichtspunkten aus bearbeiten, so nah, dass es schon heute an den wichtigsten Ergebnissen über diesen Gegenstand nicht fehlt, und wie es scheint, sich immer mehr Forscher diesem interessanten und fruchtbaren Gebiete zuwenden.

Da manche von diesen organischen Verbindungen sowohl Umwandlungen erfahren, als auch thätigen Antheil an anderen Neubildungen nehmen können, so würde sich an die besprochene Richtung die folgende anknüpfen:

c) Das Studium solcher Umwandlungen organischer Pflanzenstoffe, durch gegenseitige Einwirkung oder unter dem Einfluss mineralischer Stoffe, für welche aus irgend welchen Gründen

die Möglichkeit existirt, dass sie auch in der Pflanze statthaben. Durch solche Untersuchungen wird unsere Kenntniss über das Verhalten der Pflanzenstoffe im Allgemeinen sehr vermehrt, und es lassen sich daraus Schlüsse ziehen auf die Vorgänge in der Pflanze; es können ferner sich manche genetische Beziehungen zwischen einzelnen Stoffen dabei herausstellen, von denen man zuvor keine Ahnung hatte. Einen noch grösseren Spielraum würden diese Untersuchungen haben, wenn wir es in den bekannten Pflanzenstoffen nicht in der Regel mit Endproducten des Stoffwechsels zu thun hätten, die eine gewisse Stabilität besitzen. Würden wir Kenntniss haben von den einfacheren organischen Verbindungen der Pflanze, die ohne Zweifel existiren und als intermediäre Producte der Bildung der höheren Verbindungen vorangehen, so würde das Studium der Umwandlungen und gegenseitigen Einwirkungen dieser uns bald zu den wichtigsten Thatsachen über die Bildungen in der Pflanze führen. Wir verfolgen indessen, bevor wir im Besitz dieser Kenntnisse sind, schon jetzt mit grossem Interessse alle mit solchen Körpern ausgeführten Untersuchungen, für welche es aus theoretischen Gründen möglich oder wahrscheinlich ist, dass sie in der Pflanze, wenn auch nur vorübergehend auftreten. Es können derartige mit Consequenz fortgesetzten theoretischen Betrachtungen schliesslich einen so hohen Grad der Wahrscheinlichkeit erlangen, dass man schon mit einiger Aussicht auf Erfolg an das physiologische Experiment des Nachweises heranzutreten wagen darf, das dann durch die vorbereitenden Studien und die Bestimmtheit des Zieles wesentlich erleichtert ist, und die letzte Entscheidung liefert.

Es gehört nun ferner noch hierher das Studium der Auflösung fester organischer Verbindungen, wie der Cellulose, des Stärkmehls, der Proteinstoffe, sowie Untersuchungen über die Einwirkung mineralischer Verbindungen auf die organischen. So wäre es z. B. von Interesse, das Verhalten des Kali's resp. seiner Salze gegen Stärkmehl unter verschiedenen Verhältnissen zu studiren und ebenso die etwaigen Verbindungen, welche Eiweissstoffe mit der Phosphorsäure und deren Salzen eingehen, näher zu prüfen. Derartige Studien, welche zunächst unbe-

schränkt durch ängstlichen Anschluss an die Verhältnisse der Pflanze von allgemeineren Gesichtspunkten ausgeführt werden mögen, werden ohne Zweifel auch Früchte tragen für die Pflanzenphysiologie, und besonders dürfen wir eine Erweiterung unserer Kenntnisse über die physiologische Bedeutung der Mineralstoffe von dieser Seite her erwarten.

Diese Versuchsrichtung steht in naher Beziehung zu der sub a) genannten, von der sie nur getrennt wurde, weil sie schon die höheren organischen Verbindungen in den Kreis ihrer Betrachtung zieht, und daher ausschliesslich einen Gegenstand der organischen Chemie bilden wird.

Da nun aber alle durch die aufgeführten Untersuchungsrichtungen gewonnenen neuen auf die Pflanze anwendbaren Ergebnisse, erst durch eine directe Bestätigung an der Pflanze selbst einen wahren Werth erhalten, so müssen die Arbeiten der Chemiker eine fortwährende Unterstützung und Controle in dem Experiment des Physiologen finden. Es ist daher noch folgende Versuchsrichtung hinzuzufügen:

d) Untersuchungen mit Pflanzen selbst ausgeführt. Es wird diese Richtung über die Arbeiten nach den bisherigen Methoden und ihren Zielen, welche die mikrochemischen Untersuchungen, Studien nach der Wasserculturmethode, Analyse von Pflanzentheilen, Beobachtungen über den Austausch gasförmiger Stoffe u. s. w. umfassen, noch ferner dahin zu erweitern sein, die nach den drei vorgenannten Richtungen gewonnenen Resultate experimentell zu prüfen. Nur wenn die auf dem Wege der Deduction gewonnenen Ergebnisse einer fortwährenden Controle an der Pflanze selbst unterworfen werden, entgeht jene der Gefahr zu weit von der Wirklichkeit abzuschweifen. Sie gewinnt ferner mit jedem sicheren Nachweis an der Pflanze selbst einen neuen Stützpunkt, der sie in den Stand setzt, ihre Schlussfolgerungen weiter auszudehnen. Anderseits ist nun aber dem Pflanzenphysiologen seine Aufgabe wesentlich erleichtert, wenn der Chemiker auf Grund seiner Deductionen und neuen Experimente sich für berechtigt hält, für eine Reihe chemischer Vorgänge die Wahrscheinlichkeit, dass sie in der Pflanze stattfinden, aussprechen zu dürfen. Es handelt sich dann für den Physio-

logen nur darum, für einen in seinen äussern Bedingungen klar erkannten chemischen Vorgang den Nachweis zu führen, dass er in der Pflanze statthat, und dies ist mit vielen geringeren Schwierigkeiten verknüpft, als die directe Auffindung der Prozesse unter zahllosen Möglichkeiten. Würde der Chemiker z. B. die Wahrscheinlichkeit aussprechen können, dass in der assimilirenden Pflanzenzelle die Bildung gewisser Cyanverbindungen vor sich gehe, so hätte die physiologische Forschung dies an der Pflanze selbst zu bestätigen, und die Lösung der Frage würde bei so bestimmt gegebenen Zielen wohl in das Bereich der Möglichkeiten gehören.

Ich schliesse hiermit diese einleitenden Bemerkungen, die vielleicht auch andere Forscher anregen werden, fruchtbringende Betrachtungen über diesen Gegenstand anzustellen. Zunächst hoffe ich nur, dass sie zu einer richtigen Würdigung der unten mitgetheilten Versuche dienen werden, die der sub a) näher bezeichneten Versuchsrichtung angehören.

II.

Experimenteller Theil.

Ueber die Zersetzung der salpetersauren Salze in der Pflanze.

Erster Abschnitt.

Ueber die Zersetzung des salpetersauren Kalks durch Oxalsäure.

Die von der Wurzel aufgesaugte Mineralsalzlösung des Bodens kommt in der Pflanze in Berührung mit den Säften, welche die letztere producirt. Es stellt sich daher die Frage: Welche Umwandlungen können die in der Lösung enthaltenen Salze durch jene Säfte erleiden? Da die Zahl der in der Bodenflüssigkeit vorkommenden Salze eine grosse, und auch der Pflanzensaft verschiedenartige organische Bestandtheile enthält, so musste das Untersuchungsthema zunächst eine Beschränkung

erfahren. Von den Mineralbestandtheilen der Bodenflüssigkeit wählte ich mir eine Gruppe von Salzen, nämlich die salpetersauren, deren Bildung in der Erde und Uebergang in die Wurzel mir völlig zweifellos erschien, und von den organischen Bestandtheilen der Pflanzensäfte wählte ich mir eine der Pflanzensäuren, die Oxalsäure, indem ich einerseits die Pflanzensäuren bezüglich der Wirkung auf Mineralsalze für die chemisch activsten Bestandtheile hielt, die Oxalsäure mir anderseits unter diesen die verbreitetste zu sein schien. Ich beschränkte daher das Untersuchungsthema darauf: die Einwirkung der Oxalsäure auf die salpetersauren Salze zu studiren, und theile im Folgenden zunächst die mit dem Kalksalz erhaltenen Resultate mit.

Um den Verhältnissen, wie sie der Pflanze allein entsprechen, einigermassen Rechnung zu tragen, habe ich die Einwirkung der Oxalsäure auf salpetersauren Kalk stets nur in sehr verdünnten Lösungen untersucht. Da die Reaction sich stets durch Entstehung eines Niederschlags von oxalsaurem Kalk bemerkbar macht, und die Menge des letzteren einen Massstab bietet für die Grösse der Einwirkung, so kam der Versuch in der Regel darauf hinaus, die Quantität des unter bestimmten Verhältnissen gebildeten oxalsauren Kalks, oder die in ihm enthaltene Kalkmenge zu ermitteln. Die Versuche waren daher sehr einfacher Art und boten nur das Unangenehme der Filtration grosser Flüssigkeitsmengen, welche Operation durch Anwendung der Bunsen'schen Wasserluftpumpe und eines Abtropfhebers wesentlich erleichtert wurde. In dem erhaltenen Niederschlag wurde der Kalk durch heftiges Glühen stets als Aetzkalk bestimmt.

Da die Feststellung dieser Reaction mir bestimmt zu sein schien, die Grundlage für weitere Schlussfolgerungen zu bilden, so suchte ich ihren Verlauf sogleich nach allen Richtungen hin festzustellen. Ich bestimmte daher die Abhängigkeit der Einwirkungsgrösse von der Zeit, von dem Grad der Verdünnung, von Ueberschüssen des einen oder andern der beiden Körper, von der Gegenwart fremder Salze, von der Temperatur.

Die folgenden Zusammenstellungen enthalten die Resultate der einzelnen Versuche, und zwar
unter No. die laufende Nummer des Versuchs,

unter T die Zeit der Einwirkung,
unter A die durch Wägung gefundene Menge Kalk,
unter B die gefundene Kalkmenge, berechnet auf ein in der ursprünglichen Lösung enthaltenes Aequivalent = 28 Kalk,
unter C das procentische Verhältniss zwischen dem gefundenen und in der ursprünglichen Lösung enthaltenen Kalk.

Einfluss der Zeit und des Verdünnungsgrades.

Erste Verdünnung.

1 Aequivalent = 28 Kalk (in der Form von salpetersaurem Kalk) und 1 Aequivalent = 36 Oxalsäure (die Oxalsäure wasserfrei gedacht) in 20000 CC. Wasser.

Der Versuch ausgeführt mit 20 CC. Lösung = 0,028 Kalk.

No.	T	A	B	C
1	sofort	0,0211	21,1	75,0
2	40 M.	0,0230	23,0	82,1
3	2 St.	0,0240	24,0	85,7
4	18 »	0,0255	25,5	89,2
5	120 »	0,0270	27,0	96.4

Zweite Verdünnung.

1 Aeq. Kalk und 1 Aeq. Oxalsäure in 100000 CC. Wasser.
Zum Versuch angewandt 100 CC. = 0.028 Kalk.

No.	T	A	B	C
6	15 M.	0,0180	18,0	64,2
7	1 St. 20 »	0,0204	20,4	72,8
8	18 »	0,0236	23,6	84,3
9	43 »	0,0225	22,5	80,4
10	89 »	0,0235	23,5	83,9
11	168 »	0,0239	23,9	85,4

Dritte Verdünnung.

1 Aeq. Kalk und 1 Aeq. Oxalsäure mit 200000 CC. Wasser.
Zum Versuch angewandt 500 CC. = 0,070 Kalk.

No.	T	A	B	C
12	15 M.	0,0331	13,2	47,1
13	18 St.	0,0522	20,8	74,2
14	70 »	0,0561	22,4	80,0
15	168 »	0,0576	22,8	81,4

Vierte Verdünnung.

1 Aeq. Kalk und 1 Aeq. Oxalsäure in 400000 CC. Wasser.
Zum Versuch angewandt 1000 CC. = 0,070 Kalk.

No.	T	A	B	C
16	3 St.	0,0356	13,8	49,2
17	28 »	0,0451	18,0	64,2
18	70 »	0,0512	20,4	72,8
19	168 »	0,0519	20,7	73,9

Fünfte Verdünnung.

1 Aeq. Kalk und 1 Aeq. Oxalsäure in 800000 CC. Wasser.
Zum Versuch angewandt 2000 CC. = 0,070 Kalk.

No.	T	A	B	C
20	96 St.	0,0411	16,4	58,5

Erst nach einem Tage hatte sich die Flüssigkeit getrübt.

Sechste Verdünnung.

1 Aeq. Kalk und 1 Aeq. Oxalsäure in 1000000 CC. Wasser.

No. 21. Nach einem Tage hatte sich ein geringer, aber noch deutlich wahrnehmbarer Niederschlag gebildet.

Siebente Verdünnung.

1 Aeq. Kalk und 1 Aeq. Oxalsäure in 1333000 CC. Wasser.

No. 22. Nach 12 Stunden war die Flüssigkeit noch völlig klar; nach 2 Tagen hatte sich jedoch ein äusserst schwacher weisser Anflug am Boden des Becherglases gebildet.

Achte Verdünnung.

1 Aeq. Kalk und 1 Aeq. Oxalsäure in 2000000 CC. Wasser.

No. 23. Es bildete sich kein Bodenanflug mehr und die Flüssigkeit blieb völlig klar.

Resultate: Aus verdünnten Auflösungen äquivalenter Mengen von salpetersaurem Kalk und Oxalsäure wird der Kalk theilweise in der Form von krystallinischem oxalsaurem Kalk abgeschieden. Es muss daher bei dieser Reaction eine dem abgeschiedenen Kalk äquivalente Menge Salpetersäure in Freiheit treten. Die Reaction findet noch bei grossen Verdünnungen statt und ist noch sehr merklich bei einer Verdünnung von je 1 Aeq. in 800000 CC. Wasser; die Grenze der Reaction liegt etwa bei der Verdünnung von 1 Aeq. in 1000000 CC. Wasser.

Bei noch grösseren Verdünnungen wird der Abscheidung des oxalsauren Kalks wahrscheinlich schon durch die Löslichkeit desselben in Wasser eine Grenze gesetzt, und man darf annehmen, dass auch dann noch eine partielle Wechselwirkung zwischen den in Lösung bleibenden Substanzen stattfindet.

Die Abscheidung des Kalks ist stets nur eine theilweise, beträgt jedoch selbst bei starken Verdünnungen und bei hinreichender Dauer der Einwirkung noch 70—80 % von dem in Lösung vorhandenen Kalk; bei dem geringeren Grad der Verdünnung von 1 Aeq. auf 20—100000 CC. Wasser steigt die abgeschiedene Menge bis auf ca. 90 %, nähert sich also den Verhältnissen vollständiger Ausfällung.

Die Abscheidung erfordert ferner einige Zeit. Dies ist besonders bei den stark verdünnten Lösungen ersichtlich, wo die Flüssigkeit oft stunden- selbst tagelang klar bleibt, bevor eine Abscheidung beginnt. Beginnt sie sogleich beim Zusammenmischen der Lösungen beider Körper, so nimmt die Menge des Niederschlags allmälig zu, erreicht je nach der Verdünnung früher oder später eine gewisse Grösse, über welche hinaus nur noch eine langsame Zunahme stattfindet.

Die beträchtliche Abscheidung von oxalsaurem Kalk bei diesen Versuchen ist dadurch besonders beachtenswerth, dass bei der Reaction Salpetersäure in Freiheit tritt, die lösend auf den Niederschlag einwirkt. Dieser Einfluss ist, wie die Versuche zeigen, nicht so gross, als man erwarten sollte, und dies ist offenbar eine Wirkung des Wassers, das seiner relativ grossen Masse wegen die von der Salpetersäure ausgeübten Kräfte theilweise parallisirt.

Einfluss eines Ueberschusses von salpetersaurem Kalk.

Erste Verdünnung.

1 Aeq. Oxalsäure in 200000 CC. Wasser.

in	Versuch	24	mit	1 Aeq.	Kalksalz;	zum	Versuch	500	CC.	= 0,070	Kalk
»	»	25	»	2 Aeq.	»	»	»	500	»	= 0,0140	»
»	»	26	»	4 Aeq.	»	»	»	500	»	= 0,0280	»

In der folgenden Zusammenstellung bezeichnet B die von einem der vorhandenen Aequivalente ausgefällte Kalkmenge,

C das Verhältniss des gefundenen Kalks, zu dem durch die Oxalsäure ausfällbaren, resp. zu einer der vorhandenen Oxalsäure äquivalenten Menge Kalk.

No.	T	A	B	C
24	48 St.	0,0561	22,4	80,1
25	48 »	0,0691	27,6	98,7
26	48 »	0,0682	27,3	97,4

Zweite Verdünnung.

1 Aeq. Oxalsäure in 400000 CC. Wasser.

Vers. 27 mit 1 Aeq. Kalksalz; z. Vers. 1000 CC. = 0,070 Kalk
» 28 » 4 » » » » 1000 » = 0,280 »
» 29 » 8 » » » » 1000 » = 0,560 »

No.	T	A	B	C
27	48 St.	0,0491	19,6	70,1
28	48 »	0,0681	27,2	97,2
29	48 »	0,0691	27,6	98,7

Resultate: Aus diesen Versuchen geht hervor, dass ein Ueberschuss von salpetersaurem Kalk die Abscheidung der Oxalsäure in der Form von oxalsaurem Kalk erheblich vermehrt, so dass sie sich der vollständigen Ausfällung stark nähert. Dies ist selbst bei der grossen Verdünnung von 1 Aeq. Oxalsäure in 400000 CC. Wasser noch der Fall, wenn das mehrfache Aeq. an Kalk in Lösung ist. Der Ueberschuss des Kalksalzes vermindert also, wie es scheint, nicht allein den lösenden Einfluss der freien Salpetersäure, sondern auch den des Wassers. Daher ist ein solcher auch von Einfluss auf die Geschwindigkeit, mit der die Reaction erfolgt. Während die Lösungen, welche den salpetersauren Kalk und die Oxalsäure in äquivalenten Verhältnissen enthalten, nach der Herstellung am Anfang klar blieben, trübten sich die Lösungen mit überschüssigem Kalksalz viel früher.

Finfluss eines Ueberschusses von Oxalsäure.

Erste Verdünnung.

1 Aequivalent salpetersaurer Kalk in 200000 CC. Wasser.

Vers. 30 mit 1 Aeq. Oxalsäure; z. Vers. 500 CC. = 0,070 Kalk
» 31 » 2 » » » » 500 » = 0,070 »
» 32 » 4 » » » » 500 » = 0,070 »

No.	T	A	B[1]	C
30	60 St.	0.0566	22,6	80,8
31	60 »	0,0672	26,8	96,0
32	60 »	0,0666	26,6	95,1

Zweite Verdünnung.

1 Aeq. salpetersauren Kalk in 400000 CC. Wasser.

Vers. 33 mit 1 Aeq. Oxalsäure; z. Vers. 1000 CC. = 0,070 Kalk
» 34 » 4 » » » » 1000 » = 0,070 »
» 35 » 8 » » » » 1000 » = 0,070 »

No.	T	A	B	C
33	60 St.	0,0469	18,7	67,0
34	60 »	0,0596	23,8	85,1
35	60 »	0,0674	26,9	96,2

Resultate: Gegen die Erwartung folgt hieraus, dass ein Ueberschuss von Oxalsäure, in ganz ähnlicher Weise wie überschüssiges Kalksalz, selbst bei bedeutender Verdünnung die Abscheidung des oxalsauren Kalks befördert und beinahe vollständig macht. Dies Verhalten spricht nun sehr dafür, dass die partielle oder vollständige Auflösung des oxalsauren Kalks unter dem Einfluss einer Mineralsäure nicht auf der Bildung eines »sauren oxalsauren Kalks« beruht. Denn könnte bei der Verdünnung, welche bei den Versuchen eingehalten wurde, eine lösliche Verbindung der Oxalsäure mit dem Kalk bestehen, welche mehr als ein Aequivalent der Säure auf ein Aeq. der Base enthielte, so bliebe es ganz unerklärlich, dass ein Zusatz überschüssiger Oxalsäure bei der Fällung des salpetersauren Kalks die Löslichkeit des Niederschlags vermindert, ja fast den ganzen Kalk in die Form der unlöslichen Verbindung überführt. Wahrscheinlich ist der saure oxalsaure Kalk, wenn er überhaupt existirt, in verdünnten Lösungen nicht beständig, wie auch von andern sauren Salzen des Kalks bekannt ist, dass sie durch Wasser zerlegt werden.

---

[1]) B und C haben hier und bei den folgenden Versuchen wieder die bei der ersten Versuchsreihe mitgetheilte Bedeutung.

Einfluss eines Ueberschusses von Salpetersäure.

Erste Verdünnung.

1 Aeq. Oxalsäure und 1 Aeq. Kalksalz in 200000 CC. Wasser.

Versuch	36 mit	0,0	Aeq. Salpetersäure;	zum	Vers.	500	CC.	= 0,070 Kalk
»	37 »	0,5	»	»	»	500	»	= 0,070 »
»	38 »	1	»	»	»	500	»	= 0,070 »
»	39 »	2	»	»	»	500	»	= 0,070 »
»	40 »	4	»	»	»	500	»	= 0,070 »

No.	T	A	B	C
36	48 St.	0,0551	22,0	78,7
37	48 »	0,0546	21,8	78,0
38	48 »	0,0454	18,1	64,8
39	48 »	0,0286	11,4	40,8
40	48 »	0,0151	6,0	21,5

Zweite Verdünnung.

1 Aeq. Oxalsäure und 1 Aeq. Kalksalz in 400000 CC. Wasser.

Vers.	41 mit	0,0	Aeq. Salpetersäure;	z.	Vers.	1000	CC.	= 0,070 Kalk
»	42 »	1	»	»	»	1000	»	= 0,070 »
»	43 »	2	»	»	»	1000	»	= 0,070 »
»	44 »	4	»	»	»	1000	»	= 0,070 »

No.	T	A	B	C
41	48 St.	0,0471	18,8	67,2
42	48 »	0,0236	9,4	33,7
43	48 »	0,0086	3,4	12,2
44	48 »	0,0000	0,0	0,0

Resultate: Ein Ueberschuss an Salpetersäure bewirkt also, wie zu erwarten war, eine Verminderung des Niederschlags. Die Versuche zeigen jedoch, dass eine geringere Menge freier Salpetersäure in Lösung sein kann, ohne einen bedeutenden Einfluss auszuüben. Dies zeigte sich auch schon bei der ersten Versuchsreihe, wo trotz des Freiwerdens von Salpetersäure sich der grösste Theil des oxalsauren Kalks abschied. Es zeigt sich ferner bei den obigen Versuchen, wie ein Ueberschuss von 0,5 Aeq. Salpetersäure (No. 37) noch kaum auf das Resultat influirt und selbst 4 Aeq. (40) noch einen Theil des Kalksalzes ungelöst lassen. Bei der stärkeren Verdünnung reichen diese allerdings zur vollständigen Lösung aus (44), während 2 Aeq. im Ueberschuss noch ungenügend erscheinen (43). Diese Er-

scheinungen erklären sich wieder als eine Wirkung des Wassers, das einen Theil der von der Salpetersäure ausgeübten Kräfte parallisirt. Da die Salpetersäure einen der Oxalsäure und überschüssigem Kalksalz entgegengesetzten Einfluss ausübt, so führte dies auf die Vermuthung, dass jener Einfluss durch die Gegenwart einer dieser beiden Substanzen herabgedrückt werden könne. Ein besonderes Interesse bot diese Frage für die Oxalsäure, weshalb ich die experimentelle Beantwortung derselben unternahm.

Einfluss eines gleichzeitigen Ueberschusses von Oxalsäure und Salpetersäure.

Erste Verdünnung.

1 Aeq. salpetersaurer Kalk in 200000 CC. Wasser.

Vers. 45 mit 1 Aeq. Oxals. u. 2 Aeq. Salpeters.; z. Vers. 500 CC. = 0,070 Kalk
» 46 » 2 » » » 2 » » » » 500 » = 0,070 »
» 47 » 4 » » » 2 » » » » 500 » = 0,070 »

No.	T	A	B	C
45	144 St.	0,0401	16,0	57,2
46	144 »	0,0612	24,4	87,4
47	144 »	0,0664	26,5	94,8

Zweite Verdünnung.

1 Aeq. salpetersaurer Kalk in 400000 CC. Wasser.

Vers. 48 mit 1 Aeq. Oxals. u. 2 Aeq. Salpeters.; z. Vers. 1000 CC. = 0,070 Kalk
» 49 » 4 » » » 2 » » » » 1000 » = 0,070 »

No.	T	A	B	C
48	144 St.	0,0256	10,2	36,5
49	144 »	0,0626	25,0	89,4

Resultate: Diese Versuche bestätigen die Richtigkeit der oben ausgesprochenen Vermuthung, indem sie beweisen, dass in der That die lösende Einwirkung der Salpetersäure durch Oxalsäure erheblich vermindert werden kann. So erhöht bei 49 die Vermehrung der Oxalsäure um 3 Aeq. den Niederschlag um mehr als das Doppelte (vgl. 48). So paradox dies Resultat zu sein scheint, so erklärt es sich doch ungezwungen, wenn man beachtet, dass die Gesammtwirkung auf ein in Lösung befindliches Molekül die Resultante ist der Anziehungen, welche alle

in der Anziehungssphäre des Moleküls befindlichen fremden Moleküle auf dasselbe ausüben. Der in Lösung befindliche salpetersaure Kalk steht hier gleichzeitig unter dem Einfluss der von den Molekülen der Salpetersäure und jenen der Oxalsäure ausgeübten Kräfte. Die Grösse dieser Einwirkung hängt ab von der Zahl der in der Anziehungssphäre befindlichen Moleküle. Da nun die Salpetersäure so wirkt, dass sie die Form des salpetersauren Kalks zu erhalten strebt, die Oxalsäure die Verwandtschaft des Kalks zu dieser Säure zur Geltung zu bringen sucht und die letztere Wirkung die erstere an Energie bedeutend überwiegt, so erklären sich hierdurch die beobachteten Erscheinungen.

Einfluss der Gegenwart von salpetersaurem Kali.

Erste Verdünnung.

1 Aeq. Oxalsäure und 1 Aeq. salpeters. Kalk in 200000 CC. Wasser.
Vers. 56 mit 0,0 Aeq. salpeters. Kali; z. Vers. 500 CC. = 0,070 Kalk
» 57 » 0,5 » » » » » 500 » = 0,070 »
» 58 » 1 » » » » » 500 » = 0,070 »
» 59 » 2 » » » » » 500 » = 0,070 »

No.	T	A	B	C
56	50 St.	0,0564	22,5	80,6
57	50 »	0,0536	21,4	76,6
58	50 »	0,0556	22,2	79,4
59	50 »	0,0526	21,0	75,1

Zweite Verdünnung.

1 Aeq. Oxalsäure und 1 Aeq. salpeters. Kalk in 400000 CC. Wasser.
Vers. 60 mit 0 Aeq. salpeters. Kali; zum Vers. 1000 CC. = 0,070 Kalk
» 61 » 0,5 » » » » » 1000 » = 0,070 »
» 62 » 1 » » » » » 1000 » = 0,070 »
» 63 » 2 » » » » » 1000 » = 0,070 »
» 64 » 4 » » » » » 1000 » = 0,070 »

No.	T	A	B	C
60	50 St.	0,0476	19,0	68,0
61	50 »	0,0466	18,6	66,6
62	50 »	0,0481	19,2	68,7
63	50 »	0,0451	18,0	64,4
64	50 »	0,0421	16,8	60,1

Resultate: Die Gegenwart von Kalisalpeter äussert demnach nur einen geringen Einfluss auf das Endresultat der Reaction zwischen Oxalsäure und salpetersaurem Kalk. Die hierdurch erzeugten Abweichungen treten überhaupt erst bei einem grösseren Ueberschuss des Salzes aus den Grenzen der gewöhnlichen Versuchsfehler heraus. Kalisalpeter scheint unter solchen Verhältnissen die Bildung des Niederschlags um ein Geringes zu erschweren, wirkt also im entgegengesetzten Sinn wie Kalksalpeter, worüber die später mitzutheilenden Versuche über die Wechselwirkung zwischen Oxalsäure und salpetersaurem Kali Aufschluss geben werden.

Einfluss der Gegenwart von salpetersaurem Natron.

1 Aeq. Oxalsäure und 1 Aeq. salpeters. Kalk in 400000 CC. Wasser.
Vers. 65 mit 0 Aeq. salpeters. Natron; z. Vers. 1000 CC. = 0,070 Kalk
» 66 » 0,5 » » » » » 1000 » = 0,070 »
» 67 » 1 » » » » » 1000 » = 0,070 »
» 68 » 2 » » » » » 1000 » = 0,070 »
» 69 » 4 » » » » » 1000 » = 0,070 »

No.	T[1]	A	B	C
65	—	0,0501	20,0	71,6
66	—	0,0491	19,6	70,1
67	—	0,0521	20,8	74,4
68	—	0,0491	19,6	70,1
69	—	0,0461	18,4	65,8

Resultat: Auch hier macht sich ein Einfluss des Natronsalzes erst bei grösserem Ueberschusse (69) einigermassen fühlbar. Die Abweichung ist gering und findet in demselben Sinne statt, wie bei Kalisalpeter.

Einfluss der Temperatur.

Erste Verdünnung.

1 Aeq. Oxalsäure und 1 Aeq. salpeters. Kalk in 200000 CC. Wasser.
Vers. 70 bei 20° C. während 4 Stunden; zum Vers. 500 CC. = 0,070 Kalk
» 71 » 30° » » 4 » » » 500 » = 0,070 »
» 72 » 22° » » 3 » » » 500 » = 0,070 »
» 73 » 40° » » 3 » » » 500 » = 0,070 »

[1]) nicht notirt.

No.	T	A	B	C
70	4 St.	0,0441	17,6	63,0
71	4 »	0,0467	18,6	66,7
72	3 »	0,0476	19,0	68,0
73	3 »	0,0461	18,4	65,8

Zweite Verdünnung.

1 Aeq. Oxalsäure und 1 Aeq. salpeters. Kalk in 400000 CC. Wasser.
Vers. 74 bei 20⁰ während 7 St.; zum Vers. 1000 CC. = 0,070 Kalk
» 75 » 40⁰ » 7 » » » 1000 » = 0,070 »

No.	T	A	B	C
74	7 St.	0,0331	13,2	47,2
75	7 »	0,0321	12,8	45,8

Resultat: Der Einfluss der Temperatur ist unwesentlich und überschreitet innerhalb der eingehaltenen Versuchsgrenzen kaum die Versuchsfehler. Indessen scheint, wie es a priori wahrscheinlich war, die Löslichkeit des Niederschlags mit erhöhter Temperatur um ein Geringes vermehrt zu werden (vgl. 73 mit 72 und 75 mit 74).

Zweiter Abschnitt.

Ueber die Zersetzung der salpetersauren Salze der Alkalien durch Oxalsäure.

Während bei der Einwirkung der Oxalsäure auf Lösungen von salpetersaurem Kalk die stattfindende Reaction sich sofort an der Abscheidung von oxalsaurem Kalk bemerkbar machte, und die Menge des letzteren ein sicheres Mass für die Grösse der Einwirkung bot, war die Untersuchung über das Verhalten der salpetersauren Alkalien mit der Schwierigkeit verknüpft, dass alle Producte der Reaction in Lösung blieben, und die Aufgabe, die sich stellte, war also zunächst die, eine in verdünnter Auflösung vor sich gehende Wechselwirkung zwischen einer Säure und einem Salze zu constatiren. Diese Aufgabe war noch erschwert durch die Bedingung, die Zuthat fremder Reagentien, die selbst einen Einfluss üben konnten, zu vermeiden und den gesuchten Nachweis noch mit sehr verdünnten Lösungen zu liefern.

Da bei der Reaction, wenn sie überhaupt stattfand, Salpetersäure frei werden musste, so versuchte ich Anfangs, diese auf irgend eine Weise zur Erkennung zu bringen. Ich versuchte u. A. durch Herstellung eines Vacuums in der Flasche, wo sich die Flüssigkeit befand, Spuren von Salpetersäure zur Verdampfung zu bringen, dieselbe durch die Einwirkung von Sonnenlicht einer Dissociation zu unterwerfen und die gebildete Untersalpetersäure durch Jodkaliumstärkepapier nachzuweisen. Obwohl unter gewissen Verhältnissen anwendbar, zeigte sich diese Methode bei verdünnteren Lösungen als unsicher.

Es gelang mir jedoch auf einem anderen indirecten Wege, der zugleich den Vortheil allgemeiner Anwendbarkeit bietet, den gewünschten Nachweis zu liefern.

Ueber eine allgemeine Methode zum Studium der Vorgänge in Lösungen.

Die von mir befolgte Methode beruht auf der Diffusion. Die Diffusion wässriger Lösungen (ohne Membran) ist von Graham nach den verschiedensten Richtungen hin untersucht, und sind die von ihm erhaltenen Resultate in einer Reihe ausgezeichneter Abhandlungen mitgetheilt. Daselbst finden sich auch schon Andeutungen über die Anwendung der Diffusion zur Entscheidung der Constitution der Salze in wässrigen Lösungen, so in der ersten Abhandlung (Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 77. S. 79), wo auch schon alle Bedenken in den Vordergrund gestellt sind, welche gegen die, aus dem Studium der Diffusionsvorgänge gezogenen, Schlussfolgerungen auf die Constitution der ursprünglichen Lösung, erhoben werden können. Weitere Ausführungen finden sich in einer späteren Abhandlung (Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 121. S. 19), wo sich eine Versuchsreihe über die Scheidung von Salzen durch Diffusion mitgetheilt findet. Diese Versuche finden sich an einer Stelle unterbrochen, als sie sich eben auf die Frage nach der Wechselzersetzung zwischen Salzen in wässriger Lösung (l. c. S. 24) ausgedehnt hatten, und zu den interessantesten Consequenzen hätten Veranlassung geben können.

Die von mir befolgte Methode knüpft sich an diesen Punkt der Graham'schen Untersuchungen an und ist eine Anwendung der Principien, mit welchen dieser Forscher durch seine fundamentalen Untersuchungen die Wissenschaft bereichert hat.

Durch folgende Betrachtungen möge das Princip der von mir angewandten Methode veranschaulicht werden: Eine binäre Verbindung, die wir schematisch durch $A + B$ bezeichnen wollen, und von der wir voraussetzen, dass sie durchs Wasser keine Zersetzung erleide, befinde sich in wässriger Auflösung. Ueber der Lösung befinde sich eine Schicht reinen Wassers in völliger Ruhe. Es wird alsbald ein Diffusionsvorgang stattfinden, darin bestehend, dass die Theilchen der binären Verbindung allmälig gegen die Theilchen des reinen Wassers vorschreiten, welcher Process erst dann ein Ende erreicht, wenn die Lösung eine homogene geworden. Untersucht man einzelne Schichten der Flüssigkeit, bevor ein solcher Gleichgewichtszustand eingetreten ist, so wird die Menge von A und B in denselben eine verschiedene sein, aber da keinerlei Zersetzung stattfand, so wird das Verhältniss zwischen A und B in allen Theilen der Flüssigkeit ein constantes sein.

Befindet sich in der ursprünglichen Lösung ausser $A + B$ noch eine einfache Verbindung C, und ist die Frage zu entscheiden, ob die letztere zersetzend auf $A + B$ einwirke, so kann das Studium der Diffusion zu deren Entscheidung führen. Hat C nämlich ein von $A + B$ verschiedenes Diffusionsvermögen und findet eine Reaction statt, bei welcher sich $A + C$ und B bilden, welche sich auch wieder hinsichtlich ihres Diffusionsvermögens unterscheiden, so wird die Untersuchung verschiedener Schichten der Flüssigkeit, indem die vier vorhandenen Verbindungen $A + B$, $A + C$, C, B mit ungleichen Geschwindigkeiten diffundiren, ein Variables Verhältniss zwischen A und B ergeben, woraus auf das Stattfinden einer Zersetzung geschlossen werden kann. Ergiebt dagegen die Untersuchung auch jetzt ein constantes Verhältniss zwischen A und B, so darf daraus geschlossen werden, dass keine Reaction stattfand.

Die Anwendung dieser Methode auf die in Untersuchung begriffene Frage führte mich also jetzt zu der Aufgabe: Ver-

dünnte Lösungen von salpetersaurem Kali (resp. Natron) und Oxalsäure einer Diffusion zu unterwerfen und zu ermitteln, ob vor deren Beendigung in verschiedenen Schichtenhöhen das Verhältniss zwischen Kali und Salpetersäure ein constantes oder variables sei. Bevor ich zur Beschreibung der Versuche übergehe, will ich die Bedenken, welche man gegen die Anwendung dieser Methode und den Werth der aus den Resultaten gezogenen Schlüsse erheben kann, näher besprechen.

Für eine Reihe von Verbindungen, wie sauren Salzen, Doppelsalzen hat Graham (Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. 77. S. 80) nachgewiesen, dass sie unter dem Einflusse der Diffusion eine Zersetzung erfahren. Es ist klar, dass solche Verbindungen wenn es sich um die Einwirkung eines zweiten Körpers handelt, nach der obigen Methode nicht untersucht werden können. Betrachten wir jetzt die Ursachen des Zerfalls einer derartigen Verbindung bei der Diffusion etwas näher, so wird dies auch für die Kritik der angewandten Methode von Nutzen sein. Die Zersetzung der sauren Salze und Doppelsalze wird in der Regel, wie es schon der erste Beobachter, Graham, that, den bei der Diffusion zur Wirkung gelangenden Kräften zugeschrieben. Indem die beiden Constituenten einer solchen Verbindung ein verschiedenes Diffusionsvermögen besitzen, kann die Diffusion selbst zu einer Trennung derselben führen. Bei näherer Prüfung kommt man aber zu dem Schluss, dass alle bei der Diffusion zur Geltung kommenden chemischen Wirkungen von dem Wasser hervorgebracht werden müssen, und der Bewegungszustand selbst, den wir als Diffusion bezeichnen, nur indirect von Einfluss ist, indem durch ihn die Bedingungen, unter denen das Lösungsmittel wirkt, fortwährend geändert werden. Dies wird durch Betrachtung des Diffusionsvorgangs noch deutlicher. Die Theilchen der Verbindung, etwa eines Salzes, welche sich in der obersten Schicht der Lösung befinden, werden von den darüber befindlichen Wassertheilchen angezogen und dadurch in fortschreitende Bewegung gebracht. Da das Wasser auf die beiden Constituenten des Salzes verschieden starke Anziehungen ausübt, so kann in Fällen, wo jene nur durch geringe Affinitäten verbunden sind, die Wirkung des Wassers ausreichen, eine

Spaltung hervorzubringen. Dies muss nun besonders leicht bei der Diffusion stattfinden, weil hierbei in gewissen Flüssigkeitsschichten die Wassermenge im Verhältniss zum Salz unendlich gross ist, die chemische Action des Wassers also seine höchste Intensität erreicht, und weil ferner, indem der eine Constituent rascher diffundirt, als der andere, in allen Schichten fortwährend das chemische Gleichgewicht gestört wird, und dadurch neue Umlagerungen veranlasst werden. Die Diffusion schafft also nicht neue Kräfte, sondern bringt die vorhandenen zu grösserer Wirkung. Man darf daher auch, wenn bei der Diffusion einer verdünnten Lösung des Salzes in oberen Flüssigkeitsschichten eine Trennung der Bestandtheile des Salzes sich nachweisen lässt, daraus schliessen, dass dieselben Kräfte in jeder Schicht der Flüssigkeit thätig sind, dass also auch in der ursprünglichen Lösung schon eine theilweise Trennung der Bestandtheile vor sich ging. Dieser Schluss hat eine Berechtigung besonders in dem Falle, wo die ursprüngliche Lösung schon eine verdünnte ist, denn wollte man sie hier in Abrede stellen, so würde man zu der Annahme geführt, dass die Resultante derjenigen Kräfte, welche auf die Spaltung der Verbindung von Einfluss sind, schon bei der Grenze der ursprünglichen Verdünnung einen verschwindend kleinen Werth erreicht. Da man aber innerhalb jener Grenzen der Verdünnung jedenfalls einen stetigen Verlauf der Grösse jener Resultante in den verschiedenen Schichten der Flüssigkeit, deren Zusammensetzung auch nur stetige Aenderungen erfährt, annehmen darf, so wird der Werth jener Resultante auch an der untern Grenze, d. h. in der ursprünglichen Lösung noch nicht verschwindend klein geworden sein, eine Zersetzung also auch hier schon statthaben.

Eine ganz ähnliche Betrachtung ist anzustellen für den Fall der Einwirkung einer Säure auf ein in Lösung befindliches Salz. Wollte man eine Zersetzung nur den bei der Diffusion thätigen Kräften zuschreiben, so würde dies auch hier wieder zu der Annahme führen, dass die chemischen Kräfte, die auf ein in der Lösung befindliches Salzmolekül einwirken, einen unstetigen Verlauf nehmen, und in der ursprünglichen Flüssigkeit (d. h. der unteren Grenze der Flüssigkeitsschichten von variabler Zu-

sammensetzung) einen verschwindend kleinen Werth erreichen. Dies ist aber sehr unwahrscheinlich, wenn die ursprüngliche Flüssigkeit nur schon eine hinreichend verdünnte war. Wir dürfen also auch in diesem Falle, wenn das Studium der Diffusion eine Zersetzung der Salzbestandtheile nachweisen lässt, annehmen, dass eine partielle Zersetzung auch schon in der ursprünglichen Lösung stattfand.

Ein solcher Schluss durfte also auch in Bezug auf eine verdünnte Lösung von Oxalsäure und Kalisalpeter gezogen werden, wenn die Untersuchung der Diffusion in irgend einer Flüssigkeitsschicht eine Trennung der Salzbestandtheile constatiren liess.

Ueber die Ausführung der Diffusionsversuche.

Bei der Anstellung der Versuche zeigte sich die Schwierigkeit, dass die der Diffusion ausgesetzten Lösungen sehr verdünnte sein sollten, und demnach die in verschiedenen Flüssigkeitsschichten sich herstellenden Gehaltsdifferenzen gross genug werden mussten, um analytisch mit Sicherheit bestimmt werden zu können. Es kam also darauf an, die Versuche in einem richtigen Zeitpunkte zu unterbrechen und eine analytische Methode zu besitzen, welche hinreichende Genauigkeit hatte und gestattete, Oxalsäure, Kali, Salpetersäure nebeneinander noch in kleinen Quantitäten zu bestimmen. Eine indirecte Methode, über die w. u. Näheres folgt, führte zum Ziel. Die Versuchsmethode verlangt, verschiedene Flüssigkeitsschichten zu untersuchen. Es konnte jedoch für den gewünschten Nachweis auch genügen, wenn in irgend einer Flüssigkeitsschicht eine Abweichung von den stöchiometrischen Verhältnissen nachgewiesen wurde, und da es viel wichtiger zu sein schien, die Versuche öfters zu wiederholen, um zu prüfen, ob die gefundenen Abweichungen nicht auf Zufälligkeiten oder Fehlern beruhten, so begnügte ich mich häufig, namentlich so lange es sich noch um Feststellung der günstigsten Versuchsbedingungen handelte, damit, die eine Hälfte der Flüssigkeit abzuheben und der Analyse zu unterwerfen. Um jeden Zweifel zu beseitigen, habe ich dann bei einigen Versuchen sowohl die obere, als die untere Hälfte der Flüssigkeit abgehoben und untersucht. Die dabei sich herausstellenden Abweichungen

mussten in entgegengesetztem Sinne verlaufen. War dies aber regelmässig der Fall, so lag darin ein sicherer Beweis für die stattfindende Zersetzung.

In der unten folgenden Zusammenstellung sind die Resultate aller Versuche in historischer Folge niedergelegt, auch derjenigen, welche wegen ungünstiger Bedingungen, unrichtig gewählter Zeitdauer, kein Material für die Beweisführung lieferten. Man wird daraus ersehen können, wie die am Anfang unentschiedenen Resultate mit Verbesserung der äusseren Verhältnisse und günstigerer Wahl der Diffusionszeit sich für die positive Beantwortung der in Rede stehenden Frage besser gestalten.

Die Ausführung der Versuche geschah nun einfach in folgender Weise: Normallösungen von salpetersaurem Kali (resp. Natron) und Oxalsäure wurden in einem bestimmten Grad der Verdünnung gemischt, von dieser Flüssigkeit eine das halbe Volum des Cylinders füllende Menge abgemessen und diese mit Hülfe eines Hebers, dessen längeres Ende unten eine spiralartige horizontale Windung hatte und auf dem Boden des Cylinders ruhte, langsam in den letzteren einfliessen gelassen. Der Cylinder war zuvor zur Hälfte mit reinem Wasser angefüllt worden und das langsame Einfliessen der Lösung aus dem spiralförmigen Ende des Hebers in horizontalen Strömungscurven bewirkte ein allmäliges Emporheben der reinen Wasserschicht, die ohne erhebliche Mischung vor sich ging. Der Cylinder wurde nun, ohne den Glasheber herauszunehmen, wohlbedeckt an einem ruhigen Ort einige Wochen sich selbst überlassen. Dann wurde vorsichtig die eine Hälfte der Flüssigkeit durch denselben Glasheber in eine Vorlage von Spritzflaschen ähnlicher Einrichtung gesaugt. Diese Flüssigkeit konnte dann getrennt von der im Cylinder zurückbleibenden oberen Hälfte derselben untersucht werden. Die unten folgenden Mittheilungen werden zeigen, dass ich nur bei einem Theil der Versuche so glücklich war, im richtigen Moment die Diffusion zu unterbrechen. Und selbst, wenn man auf einige Erfahrung gestützt, die richtige Zeitdauer zu kennen glaubt, sind noch manche unberechenbare Störungen möglich, Erschütterungen, Temperaturwechsel und die in Salpeterlösungen so leicht Platz greifenden Pilzbildungen, die an

der Oberfläche stattfinden und beim Herabsinken des Schimmels eine theilweise Mischung in der Flüssigkeit bewirken. Dazu kommen noch unvermeidliche analytische Fehler, die bei der Kleinheit der angewandten Substanzen die Resultate oft wesentlich beeinträchtigen. Trotzdem enthalten dieselben, wie man aus der Schlusstabelle ersehen wird, ein ganz zweifelloses Ergebniss.

Die analytische Methode.

Die analytische Aufgabe war, in einer gegebenen Lösung Oxalsäure, Kali, Salpetersäure quantitativ zu bestimmen. Eine Trennung in einzelne Portionen war dabei nicht allgemein durchführbar, da die Gehalte der Lösungen in der Regel sehr gering waren. Die folgende Methode beruht auf der Voraussetzung, dass die Lösung Salpetersäure im Ueberschuss enthalte, d. h. mehr Salpetersäure, als dem vorhandenen Kali äquivalent ist. Die Voraussetzung ist im Allgemeinen nicht erfüllt, konnte aber leicht in jedem Falle, durch Zusatz einer bestimmten Menge Normalsalpetersäure, die dann wieder in Abrechnung zu bringen war, realisirt werden. Unter dieser Voraussetzung wurde in folgender Weise verfahren: die Lösung wurde mit Barytwasser bis zur alkalischen Reaction versetzt. Dabei fällt die Oxalsäure als Barytsalz aus, alles vorhandene Kali tritt in Verbindung mit Salpetersäure, und alle zur Neutralisation des Kali's nicht verwandte Salpetersäure tritt in Verbindung mit Baryt. Entfernt man nun überschüssigen Baryt durch Einleiten von Kohlensäure, verjagt überschüssige Kohlensäure und einen Theil des Wassers durch Verdampfen in einer Platinschale, und filtrirt jetzt, nachdem die Flüssigkeit eine für die Analyse geeignete Concentration angenommen hat, so bleibt auf dem Filter ein Gemenge von oxalsaurem und kohlensaurem Baryt und im Filtrat befindet sich salpetersaures Kali und salpetersaurer Baryt. Der Niederschlag auf dem Filter wurde in Salzsäure gelöst, in der Wärme mit Ammoniak gefällt, der Niederschlag von oxalsaurem Baryt bei Abschluss der Luft einige Zeit absetzen gelassen, filtrirt und nach dem Glühen in der Form von kohlensaurem Baryt gewogen, woraus die Oxalsäure zu berechnen war.

Das Filtrat, welches die salpetersauren Salze enthielt, wurde in der Wärme mit kohlensaurem Ammoniak versetzt, vom kohlensauren Baryt abfiltrirt. Der letztere geglüht und gewogen gab den vorhandenen Baryt, also durch Berechnung auch die an Baryt gebundene Salpetersäure und nach Abzug der vor Beginn der Analyse zugesetzten Menge Normalsalpetersäure diejenige Quantität Salpetersäure, welche mehr oder weniger vorhanden war, als dem vorhandenen Kali äquivalent war. In der so erhaltenen Differenz lag das Entscheidende des Resultats. War nämlich der Kalisalpeter unzersetzt geblieben, so konnte in der Form des Barytsalzes nur die zugesetzte Menge Normalsalpetersäure wiedererscheinen. Ergab also jene Subtraction eine Zahl, welche die Grösse der Versuchsfehler nicht überstieg, so ging daraus hervor, dass entweder keine Zersetzung stattgefunden hatte, oder der Diffusionsvorgang zu einer Zeit unterbrochen war, wo sich noch keine hinreichend grossen Gehaltsdifferenzen in den verschiedenen Schichten hergestellt hatten, oder zu weit gegangen war und sich einem endlichen Gleichgewichte genähert hatte. Ergab dagegen die Subtraction eine Grösse, welche die Versuchsfehler merklich überstieg, so konnte daraus auf das Statthaben einer Zersetzung geschlossen werden. Da, wenn solche stattfand, oxalsaures Kali und Salpetersäure entstand und die letztere schneller in Wasser diffundirt, als ersteres Salz, so war zu erwarten, dass in dem oberen Theil der Flüssigkeit eine relativ grössere Menge Salpetersäure gefunden werden musste, als in dem unteren, wo umgekehrt die Salze gegen die Säure vorherrschen mussten. Die Subtraction der zugesetzten Normalsalpetersäure musste also im ersten Fall zu einer positiven, im letzteren Fall zu einer negativen Grösse führen, und bei wohlgelungenen Versuchen musste unter Berücksichtigung der Grösse der Versuchsfehler die positive Abweichung einen der negativen gleichen absoluten Werth besitzen. In Bezug auf den Einfluss der Versuchsfehler ist zu bemerken, dass die Menge der gefundenen Salpetersäure etwas zu klein ausfällt, hierdurch wird der absolute Werth der positiven Differenz verkleinert, der einer negativen Differenz vergrössert. Die absoluten, von einem Versuch hergeleiteten Werthe der positiven und negativen Differenz

weichen daher von einander um das Doppelte der Versuchsfehler ab.

Der Vollständigkeit wegen wurde nun noch in der vom Niederschlag mit kohlensaurem Ammoniak filtrirten Lösung das Kali bestimmt. Es wurde zum Trocknen verdampft, zur Austreibung der Salpetersäure wiederholt mit Salzsäure eingedampft, die Ammoniaksalze durch Glühen verjagt und das Kali im Platinschälchen als Chlorkalium gewogen.

Vorversuche über die Genauigkeit der analytischen Methode.

Als Basis dienten Normallösungen folgender Zusammensetzung:

1000 CC. = 1 Aequivalent = 54 Salpetersäure
1000 CC. = 1 » = 36 Oxalsäure (wasserfrei gedacht)
1000 CC. = 1 » = 101 salpetersaures Kali (mit 47 Kali).

No. 76.

2,5 CC. Normalsalpetersäure, 5 CC. Normaloxalsäure, 2,5 CC. Normalkalisalpeter.

Gefunden: Chlorkalium = 0,1840; kohlensaurer Baryt für freie Salpetersäure; = 0,4770; kohlens. Baryt für Oxalsäure = 0,2484.

Daraus berechnet sich:

	gefunden	berechnet	Procent-Verhältniss
Freie Salpetersäure	0,1362	0,1350	100,9
Kali	0,1162	0,1177	98,70
Oxalsäure	0,1743	0,1800	96,85

No. 77.

0,5 CC. Normalsalpetersäure, 1 CC. Normaloxalsäure, 0,5 CC. Normalkalisalpeter.

Gefunden: Chlorkalium = 0,0370; kohlens. Baryt für freie Salpetersäure = 0,0496; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,0912.

	gefunden	berechnet	Proc.-Verh.
Freie Salpetersäure	0,0272	0,0270	100,7
Kali	0,0233	0,0235	99,4
Oxalsäure	0,0333	0,0360	92,6

No. 78.

0,25 CC. Normalsalpetersäure, 0,5 CC. Normaloxalsäure, 0,25 CC. Normalkalisalpeter.

Gefunden: Chlorkalium = 0,0196; kohlens. Baryt für freie Salpetersäure = 0,0210; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,0432.

	gefunden	berechnet	Proc.-Verh.
Freie Salpetersäure	0,0115	0,0135	85,3
Kali	0,0124	0,0117	105,1
Oxalsäure	0,0158	0,0180	87,7

Hieraus geht hervor, dass die Genauigkeit der Kali- und Salpetersäurebestimmung, auch wenn nur wenige Centigramme zur Analyse gegeben sind, hinreichend ist, um eine Anwendung der Methode für den beabsichtigten Zweck zu gestatten. Die Fehler sind verhältnissmässig gering, bei der Oxalsäurebestimmung, die jedoch unwesentlich ist, etwas grösser. Bei sehr geringen Mengen der gegebenen Substanz werden die Fehler begreiflicherweise von grösserem Einfluss.

Diffusionsversuche über die Einwirkung von Oxalsäure auf salpetersaures Kali.

No. 79.

250 CC. einer Lösung, enthaltend 1 Aequivalent Oxalsäure und 1 Aeq. salpetersaures Kali in 50000 CC. Wasser, in 250 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 8 Tage. Die ursprüngliche Lösung enthält: Oxalsäure = 0,1800; Kali = 0,2355; an Kali gebundene Salpetersäure = 0,2700.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpetersäure ergab für die untere Hälfte der Flüssigkeit: Chlorkalium = 0,3215; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4820; kohlens. Baryt für Oxalsäure = 0,4030.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte der Flüssigkeit, nach Subtraction der zugesetzten Salpetersäure:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Die Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpetersäure
0,1473	0,2030	0,2269	0,2327	—0,0058	—2,15

No. 80.

250 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpeters. Kali in 100000 CC. Wasser, in 250 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 8 Tage. Die Lösung enthält: Oxalsäure = 0,0900; Kali = 0,1175; an Kali gebundene Salpeters. = 0,1350.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 0,1628; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0.4734; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,2126.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0777	0,1028	0,1074	0,1179	—0,0105	—7,77

No. 81.

250 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpeters. Kali in 200000 CC. Wasser, in 250 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 8 Tage. Die Lösung enthält: Oxals. = 0,0450; Kali = 0,0587; an Kali geb. Salpeters. = 0,0675. Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 0,0700; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4834; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,0836.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0305	0,0442	0,0456	0,0506	—0,0050	—7,40

No. 82.

750 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpeters. Kali in 50000 CC. Wasser, in 750 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 3 Wochen. Die Lösung enthält: Oxals. = 0,5400; Kali = 0,7065; an Kali gebundene Salpeters. = 0,8100. Die Analyse nach Zusatz von 0,5400 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 0,9350; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,9213; kohlens. Baryt für Oxals. = 1,1593.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,4237	0,5903	0,6419	0,6768	—0,0349	—4,30

No. 83.

750 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpeters. Kali in 200000 CC. Wasser, in 750 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 3 Wochen. Die Lösung enthält: Oxals. = 0,1350; Kali = 0,1766; an Kali gebundene Salpeters. = 0,2025. Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 0,2160; kohlensaurer Baryt für freie Salpeters. = 0,4729; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,2614.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0955	0,1363	0,1456	0,1564	—0,0108	—5,33

No. 84.

250 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. salpeters. Kali und 2 Aeq. Oxals. (also Oxals. im Ueberschuss) in 50000 CC. Wasser, in 250 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit nicht notirt. Die Lösung enthält Oxals. = 0,3600; Kali = 0,2355; an Kali gebundene Salpeters. = 0,2700.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 0,2870; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4478; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,7238.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,2645	0,1812	0,1832	0,2077	—0,0245	—9,07

No. 85.

250 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpeters. Kali in 50000 CC Wasser, in 250 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit nicht notirt. Die Lösung enthält Oxals. = 0,1800; Kali = 0,2355; an Kali gebundene Salpeters. — 0,2700.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 0,3130; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4611; die Oxalsäurebestimmung verunglückte.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
—	0,1976	0,2094	0,2266	—0,0172	—6,37

No. 86.

250 CC. einer Lösung, enth. 2 Aeq. Oxals. (Ueberschuss) und 1 Aeq. Kalisalpeter in 100000 CC. Wasser, in 250 CC. Wasser diffundirend. Zeit nicht notirt. Die Lösung enthält Oxals. = 0,1800; Kali = 0,1177; an Kali gebundene Salpeters. = 0,1350.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 0,1550; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4712; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,3773.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Sal-peters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,1379	0,0978	0,1005	0,1122	—0,0117	—8,66

No. 87.

250 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpeters. Kali in 100000 CC. Wasser, in 250 CC. Wasser diffundirend. Zeit nicht notirt. Die Lösung enthält: Oxals. = 0,0900; Kali = 0,1177; an Kali gebundene Salpeters. = 0,1350.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 0,1420; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4632; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,1643.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Sal-peters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0600	0,0896	0,0867	0,1028	—0,0161	—11,92

No. 88.

250 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. Salpeters. in 10000 CC. Wasser, in 250 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 3 Wochen. Die Lösung enthält: Oxals. = 0,9000; Kali = 1,1775; an Kali gebundene Salpeters. = 1,3500.

Die Analyse nach Zusatz von 0,5400 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 1,4710; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,8668; kohlens. Baryt für Oxals. = 1,9208.

Ebenso ergab die Analyse der oberen Hälfte nach Zusatz von 0,5400 freier Salpeters.: Chlorkalium = 0,3470; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 1,1093; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,4199.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Sal-peters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,7020	0,9287	1,0002	1,0650	—0,0648	—4,80

und für die obere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,1535	0,2191	0,3193	0,2512	+0,0681	+5,02

No. 89.

250 CC. einer concentrirteren Lösung, enth. 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. Salpeters. in 5000 CC. Wasser, in 250 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 3 Wochen. Die Lösung enthält: Oxals. = 1,8000; Kali = 2,3550; an Kali gebundene Salpeters. = 2,700.

Die Analyse nach Zusatz von 0,5400 freier Salpeters. ergab für die obere Hälfte: Chlorkalium = 0,6500; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 1,2263; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,7599.

Hieraus berechnet sich für die obere Hälfte;

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,2777	0,4104	0,6028	0,4705	+0,1323	+4,90

No. 90.

750 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpeters. Kali in 50000 CC. Wasser, in 750 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 8 Wochen. Die Lösung enthält: Oxals. = 0,5400; Kali = 0,7065; an Kali gebundene Salpeters. = 0,8100.

Die Analyse nach Zusatz von 0,1350 freier Salpeters. ergab für die obere Hälfte: Chlorkalium = 0,3340; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,3494; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,4004.

Hieraus berechnet sich für die obere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,1463	0,2109	0,2983	0,2418	+0,0565	+6,97

No. 91.

750 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpeters. Kali in 200000 CC. Wasser, in 750 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 8 Wochen. Die Lösung enthält: Oxals. = 0,1350; Kali = 0,1766; an Kali gebundene Salpeters. = 0,2025.

Die Analyse nach Zusatz von 0,1350 freier Salpeters. ergab für die obere Hälfte: Chlorkalium = 0,1330; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,2609; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,1434.

Hieraus berechnet sich für die obere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0524	0,0839	0,1010	0,0962	+0,0048	+2,37

No. 92.

750 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpeters. Kali in 100000 CC. Wasser, in 750 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 10 Wochen. Die Lösung enthält Oxals. = 0,2700; Kali = 0,3532: an Kali gebundene Salpeters. = 0,4050.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 0,3345; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4349; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,4084 und ebenso die Analyse der oberen Hälfte nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters.: Chlorkalium = 0,1950; kohlens. Baryt f. freie Salpeters. = 0,5288; kohlens. Baryt f. Oxals. = 0,2394.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,1493	0,2112	0,2105	0,2421	−0,0316	−7,80

und für die obere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0875	0,1231	0,1610	0,1411	+0,0199	+4,91

No. 93.

750 CC. einer Lösung, enth. 1 Aeq. salpeters. Kali und 1 Aeq. Oxals. in 100000 CC. Wasser, in 750 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 4 Wochen. Die Lösung enthält Oxals. = 0,2700; Kali = 0,3532; an Kali gebundene Salpeters. = 0,4050.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 0,3360; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4299; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,4969, und ebenso ergab die Analyse der oberen Hälfte nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters.: Chlor-

kalium = 0,1400; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,5244; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,1894.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,1816	0,2121	0,2089	0,2432	—0,0343	—8,46

und ebenso für die obere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0692	0,0884	0,1188	0,1013	+0,0175	+4,32

No. 94.

750 CC einer Lösung, enth. 1 Aeq. salpeters. Kali und 1 Aeq. Oxals. in 200000 CC. Wasser, in 750 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 4 Wochen. Die Lösung enthält: Oxals. = 0,1350; Kali = 0,1766; an Kali gebundene Salpeters. = 0,2025.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlorkalium = 0,1360; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4784; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,1794.

Ebenso ergab die Analyse der oberen Hälfte nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters.: Chlorkalium = 0,119; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4799; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,1534.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0655	0,0858	0,0907	0,0984	—0,0077	—3,80

und für die obere Hälfte:

Oxalsäure	Kali	Salpeters.	dem Kali äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0560	0,0751	0,0792	0,0861	—0,0069	—3,40

Bei diesem Versuch war offenbar die Diffusion zu weit gegangen, oder durch irgend eine Störung eine gleichförmige Mischung aller gelösten Substanzen bewirkt worden. Dies geht daraus hervor, dass in der unteren Hälfte (die nur nach dem

Augenmaass genommen wurde) eine der oberen fast gleiche Zusammensetzung herrscht. Denn dort verhält sich Oxalsäure : Kali : Salpetersäure = 100 : 131 : 138, hier = 100 : 134 : 141.

Dieser Versuch ist dadurch von Interesse, als er uns Aufschluss giebt über die Grösse der Versuchsfehler bei den unter den ungünstigsten Verhältnissen, d. h. bei sehr grosser Verdünnung und grossen Flüssigkeitsmengen ausgeführten Versuchen. Bei beiden Versuchen beträgt die Differenz ca. —0,0070, die in diesem Falle als analytischer Fehler anzusehen ist. Dies ist von Wichtigkeit für die Kritik der Versuchsresultate; wir sehen, dass auf negative Abweichungen von 7 mg. kein Werth mehr zu legen ist. Wohl aber haben positive Abweichungen von derselben Grösse noch eine Bedeutung, da bei solchen durch Berücksichtigung des Versuchsfehlers das Resultat verbessert wird.

Die folgende Tabelle enthält die Resultate aller Diffusionsversuche mit Kalisalpeter in übersichtlicher Zusammenstellung. Die Zusammengehörigkeit je zweier Versuche ist durch Klammern angedeutet.

No. des Versuchs	Verdünnungs-Grad in Aeq.: C. C.	C. C. der Lösung in eben so viel Wasser diff.	Ursprünglich vorhandene Salpetersäure	Bei der Analyse gefundene Salpetersäure.	Dem gefundenen Kali äq. Salpetersäure	Obere Hälfte		Untere Hälfte	
						Differenz	Differenz in P. C. der urspr. vorh. Salpeters.	Differenz	Diff. in P. C. der urspr. vorhandenen Salpeters.
79	1 : 50000	250	0,2700	0,2269	0,2327			—0,0058	— 2,15
80	1 : 100000	250	0,1350	0,1074	0,1179			—0,0105	— 7,77
81	1 : 200000	250	0,0675	0,0456	0,0506			—0,0050	— 7,40
82	1 : 50000	750	0,8100	0,6419	0,6768			—0,0349	— 4,30
83	1 : 200000	750	0,2025	0,1456	0,1564			—0,0108	— 5,33
84	1 : 50000	250	0,2700	0,1832	0,2077			—0,0245	— 9,07
85	1 : 50000	250	0,2700	0,2094	0,2266			—0,0172	— 6,37
86	1 : 100000	250	0,1350	0,1005	0,1122			—0,0117	— 8,66
87	1 : 100000	250	0,1350	0,0867	0,1028			—0,0161	—11,92
88	1 : 10000	250	0,1350	1,0002	1,0650			—0,0648	— 4,80
88	1 : 10000	250	0,1350	0,3193	0,2512	+0,0681	+5,02		
89	1 : 5000	250	2,7000	0,6028	0,4705	+0,1323	+4,90		
90	1 : 50000	750	0,8100	0,2983	0,2418	+0,0565	+6,97		
91	1 : 200000	750	0,2025	0,1010	0,0962	+0,0048	+2,37		
92	1 : 100000	750	0,4050	0,2105	0,2421			—0,0316	— 7,80
92	1 : 100000	750	0,4050	0,1610	0,1411	+0,0199	+4,91		
93	1 : 100000	750	0,4050	0,2089	0,2432			—0,0343	— 8,46
93	1 : 100000	750	0,4050	0,1188	0,1013	+0,0175	+4,32		
94	1 : 200000	750	0,2025	0,0907	0,0984			—0,0077	— 3,80
94	1 : 200000	750	0,2025	0,0792	0,0861	—0,0069	—3,40		

Diese Zusammenstellung liefert den Beweis, dass salpetersaures Kali in verdünnten wässrigen Lösungen durch Oxalsäure unter Freiwerden von Salpetersäure zersetzt wird. Es zeigt sich aufs Deutlichste, dass die Abweichungen der relativen Gehalte an Kali und Salpetersäure von den stöchiometrischen Verbindungsverhältnissen, nicht auf Fehlern oder Zufälligkeiten beruhen können, so klein ihre absoluten Werthe auch häufig sind. Denn die gefundenen Differenzen übersteigen bei einer grösseren Zahl von Versuchen die Versuchsfehler um ein Vielfaches. Setzt man den letzteren selbst unter günstigen Bedingungen = —0,0100 (während derselbe unter ungünstigen Bedingungen = —0,0070 gefunden wurde), so geben doch immer noch die Versuche 82, 84, 85, 86, 87, 88, 89, 90, 91, 92, 93 positive Resultate. Jeder Zweifel schwindet aber dadurch, dass mit Ausnahme des oben interpretirten Versuchs 94 alle negativen Differenzen in der unteren Hälfte, alle positiven Differenzen in der oberen Hälfte der Flüssigkeit auftreten, wie es bei eintretender Zersetzung der Fall sein musste, da die frei gewordene Salpetersäure ein relativ grösseres Diffusionsvermögen besitzt, als das bei der Reaction gebildete Kalisalz, daher die obere Hälfte eine relativ grössere Menge der Säure enthalten musste, als die untere. Dabei musste unter Berücksichtigung der Grösse der Versuchsfehler der Ueberschuss in der oberen Hälfte eben so viel betragen, als der Ausfall der unteren. Dies ist in der That der Fall. Denn betrachten wir —0,0070 als die wahrscheinlichste Grösse des Fehlers, so reducirt sich bei Versuch No. 92

die Abweichung der oberen Hälfte auf +0,0269
» » » unteren » » —0,0246

und bei Versuch No. 93:

die Abweichung der oberen Hälfte auf +0,0245
» » » unteren » » —0,0273

und noch viel klarer tritt dies Resultat zu Tage bei dem mit concentrirterer Lösung ausgeführten Versuch No. 88.

Die Versuche scheinen mir daher eine hinreichend befestigte Basis für die obige Schlussfolgerung zu geben.

Diffusionsversuche über die Einwirkung von Oxalsäure auf salpetersaures Natron.

Versuche über die Anwendbarkeit der analytischen Methode.

Ich überzeugte mich durch einige Versuche, dass dieselbe Methode, wie sie bei den vorigen Versuchen in Anwendung kam, auch bei der Untersuchung der vorliegenden Frage noch Resultate von hinreichender Genauigkeit liefere. Als Basis dienten Normallösungen von folgenden Gehalten:

1000 CC. = 1 Aequivalent = 54 Salpetersäure
1000 CC. = 1 » = 36 Oxalsäure (wasserfrei gedacht)
1000 CC. = 1 » = 85 salpetersaures Natron (mit 31 Natron).

No. 95.

10 CC. Normalsalpetersäure, 10 CC. Normaloxalsäure, 10 CC. Normalnatronsalpeter.

Gefunden wurde: Chlornatrium = 0,5820; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,9668; kohens. Baryt für Oxals. = 0,9638.

Hieraus berechnet sich:

	gefunden	berechnet	Proc.-Verh.
Freie Salpeters.	0,5300	0,5400	98,15
an Natron gebundene Salpeters.	0,5372	0,5400	99,48
Natron	0,3084	0,3100	99,48
Oxalsäure	0,3522	0,3600	97,84

No. 96.

5 CC. Normalsalpetersäure, 5 CC. Normaloxalsäure, 5 CC. Normalnatronsalpeter.

Gefunden wurde: Chlornatrium = 0,2840; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4798; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,4818.

Hieraus berechnet sich:

	gefunden	berechnet	Proc.-Verh.
Freie Salpeters.	0,2631	0,2700	97,87
An Natron gebundene Salpeters.	0,2621	0,2700	97,09
Natron	0,1505	0,1550	97,82
Oxalsäure	0,1761	0,1800	97,09

Wir ersehen hieraus, dass die Genauigkeit der Methode immer noch hinreicht, um die Anwendung derselben für die beabsichtigten Versuche zu gestatten. Man hat nur bei der Betrachtung der Resultate den Einfluss der Versuchsfehler zu

berücksichtigen, die durchwegs im negativen Sinne auf die dritte Decimale influiren und nur einmal die Grösse von 0,0100 erreichen.

Diffusionsversuche.

No. 97.

250 CC. einer Lösung, enthaltend 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpeters. Natron in 10000 CC. Wasser, in 250 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 4 Wochen. Die Lösung enthält Oxals. = 0,9000; Natron = 0,7750; an Natron gebundene Salpeters. = 1,3500.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die obere Hälfte: Chlornatrium = 0,2700; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,6039; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,4376.

Hieraus berechnet sich für die obere Hälfte:

Oxalsäure	Natron	Salpeters.	Dem Natron äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,1599	0,1431	0,3103	0,2492	+0,0611	+4,52

No. 98.

250 CC. einer Lösung, enthaltend 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpeters. Natron in 20000 CC. Wasser, in 250 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 4 Wochen. Die Lösung enthält: Oxals. = 0,4500; Natron = 0,3875; an Natron gebundene Salpeters. = 0,6750.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlornatrium = 0,6450; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,3884; kohlens. Baryt für Oxals. = 1,0434.

Ebenso ergab die Analyse der oberen Hälfte nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters.: Chlornatrium = 0,1330; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,5804; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,2054.

Hieraus berechnet sich für die untere Hälfte:

Oxalsäure	Natron	Salpeters.	Dem Natron äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,3814	0,3418	0,5383	0,5953	—0,0570	—8,44

und für die obere Hälfte:

Oxalsäure	Natron	Salpeters.	Dem Natron äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0750	0,0705	0,1709	0,1228	+0,0481	+7,12

No. 99.

750 einer Lösung, enthaltend 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpetersaures Natron in 75000 CC. Wasser, in 750 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 3 Wochen. Die Lösung enthält: Oxals. = 0,3600; Natron = 0,3100; an Natron gebundene Salpeters. = 0,5400.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlornatrium = 0,5030; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4030; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,8039.

Ebenso ergab die Analyse der oberen Hälfte nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters.: Chlornatrium = 0,0850, kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,5728; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,1436.

Hieraus berechnet sich für die *untere* Hälfte:

Oxalsäure	Natron	Salpeters.	Dem Natron äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,2938	0,2665	0,4152	0,4643	—0,0491	—9,09

und für die *obere* Hälfte:

Oxalsäure	Natron	Salpeters.	Dem Natron äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0525	0,0450	0,1225	0,0785	+0,0440	+8,14

No. 100.

750 einer Lösung, enthaltend 1 Aeq. Oxals. und 1 Aeq. salpetersaures Natron in 150000 CC. Wasser, in 750 CC. Wasser diffundirend. Diffusionszeit 4 Wochen. Die Lösung enthält Oxals. = 0,1800; Natron = 0,1550; an Natron gebundene Salpeters. = 0,2700.

Die Analyse nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters. ergab für die untere Hälfte: Chlornatrium = 0,2300; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,4104; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,3588.

Ebenso ergab die Analyse der oberen Hälfte nach Zusatz von 0,2700 freier Salpeters.: Chlornatrium = 0,0690; kohlens. Baryt für freie Salpeters. = 0,5378; kohlens. Baryt für Oxals. = 0,1074.

Hieraus berechnet sich für die *untere* Hälfte:

Oxalsäure	Natron	Salpeters.	Dem Natron äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,1311	0,1219	0,1673	0,2123	—0,0450	—16,67

und für die obere Hälfte:

Oxalsäure	Natron	Salpeters.	Dem Natron äq. Salpeters.	Differenz	Differenz in P. C. der ursprüngl. vorhand. Salpeters.
0,0392	0,0365	0,0885	0,0637	+0,0248	+9,18

Folgende Zusammenstellung der Resultate lässt wieder aufs Deutlichste die Regelmässigkeiten der vorkommenden Abweichungen erkennen.

No. des Versuchs	Verdünnungsgrad in Aeq.: C. C.	C. C. der Lösung in eben so viel Wasser diff.	Ursprünglich vorhandene Salpetersäure	Bei der Analyse gefundene Salpetersäure.	Dem gefundenen Kali äq. Salpetersäure	Obere Hälfte		Untere Hälfte	
						Differenz	Diff. in P. C. der urspr. vorhandenen Salpeters.	Differenz	Diff. in P. C. der urspr. vorhandenen Salpeters.
97	1: 10000	250	1,3500	0,3103	0,2492	+0,0611	+4,52		
98	1: 20000	250	0,6750	0,5383	0,5953			—0,0570	— 8,44
98	1: 20000	250	0,6750	0,1709	0,1228	+0,0481	+7,12		
99	1: 75000	750	0,5400	0,4152	0,4643			—0,0491	— 9,09
99	1: 75000	750	0,5400	0,1225	0,0785	+0,0440	+8,14		
100	1:150000	750	0,2700	0,1673	0,2123			—0,0450	—16,67
100	1:150000	750	0,2700	0,0885	0,0637	+0,0248	+9,18		

Diese Resultate rechtfertigen den Schluss, dass auch Natronsalpeter in verdünnten Auflösungen durch Oxalsäure eine Zersetzung unter Bildung von freier Salpetersäure erfährt. Das regelmässige Auftreten der negativen Differenzen bei Analyse der unteren, der positiven bei Analyse der oberen Flüssigkeitshälften, die absolute Grösse der Differenzen, welche die Grösse des Versuchsfehlers, selbst zu —0,0100 angenommen, stets um ein Vielfaches übertrifft, der relative Werth der Differenzen bei zusammengehörigen Flüssigkeitshälften, welcher unter Berücksichtigung des Versuchsfehlers nahezu gleich ist, enthalten eine hinreichende Begründung der obigen Schlussfolgerung.

Physiologische Ergebnisse.

Die Resultate der vorstehenden Untersuchung geben uns Aufschluss über eine Zersetzungsweise der salpetersauren Salze, wie sie jedenfalls sehr häufig, vielleicht sogar allgemein in grünen Pflanzen stattfindet. Dafür spricht, dass die salpetersauren

Salze einen Bestandtheil fast aller Bodenflüssigkeiten bilden, daher den meisten Pflanzen zugänglich sind, und die Oxalsäure von den in Pflanzen auftretenden Säuren die verbreitetste zu sein scheint. Es wurde mir von mehreren Seiten der Einwand erhoben, der Schluss, dass die Reaction in der Pflanze Statt habe, beruhe auf der Voraussetzung, dass die Oxalsäure daselbst als freie vorhanden sei, während dies doch eigentlich noch zu erweisen sei. Es steht nun fest, dass oxalsaure Salze in der Pflanze vorkommen, und meine Versuche selbst sollten eine Bildungsweise derselben lehren. Jener Einwand läuft nun darauf hinaus, dass die Oxalsäure nicht erst in dem Endstadium ihrer physiologischen Wirkung in der Form eines Salzes erscheine, sondern von vorn herein, dass sie also schon in Salzform entstehe. Wäre dies anzunehmen, und wäre namentlich nachzuweisen, dass es die Form eines neutralen Salzes sei, in der die Oxalsäure zuerst auftritt, dann wäre wenigstens der eine der von mir gezogenen Schlüsse unberechtigt, während auch dann noch die Bildung des oxalsauren Kalks durch Umsetzung alkalischer Salze der Oxalsäure mit salpetersaurem Kalk denkbar wäre. Diesen Bedenken muss ich nun die Unwahrscheinlichkeit der Annahmen, auf denen sie fussen, gegenüber halten. Die Pflanzensäfte reagiren bekanntlich sauer, und diese Reaction muss von einem Ueberschusse der organischen Säuren gegen die Basen herrühren, so dass jedenfalls ein Theil derselben in freier Form oder doch in der Form saurer Salze vorhanden sein muss. Analytische Ermittelungen des Verhältnisses der Gesammtmenge der Säuren zu den vorhandenen Basen fehlen noch; es scheint mir jedoch wahrscheinlich, dass solche Untersuchungen die Voraussetzung freier Säuren nur bestätigen würden. Es erscheint dies schon wahrscheinlich, wenn man bedenkt, dass die Pflanze aus dem Boden nur äusserst verdünnte Salzlösungen aufsaugt, während die Oxalsäure wahrscheinlich durch continuirliche Respirationsprozesse gebildet wird, so dass sich leicht eine gegen die aufgenommenen Salze überwiegende Menge bilden könnte. Aber wenn man auch diesen Gründen, da sie theilweise noch auf Vermuthungen beruhen, keine Kraft zuerkennen wollte, so ist noch zu entgegnen, dass die Annahme einer Entstehung

der Oxalsäure in Salzform die Gegenwart einer neutralisirenden Base erfordern würde. Es müsste also Kalk, Kali etc. in Hydrat- oder Carbonatform zugegen sein, was wieder mit der sauren Reaction der Pflanzensäfte unverträglich ist, und wie sollten überhaupt ätzende Alkalien und Erden oder deren Carbonate in der Pflanze entstehen können? Man müsste also, um jene Annahme festzuhalten, doch wieder darauf zurückkommen, dass es eines der aufgenommenen Salze ist, deren Base einen neutralisirenden Einfluss bei der Bildung der Oxalsäure ausübe. Dann wäre aber der Prozess wieder derselbe, wie ich ihn selbst annahm, nur würde er jetzt schon im Moment der Entstehung der Oxalsäure stattfinden. Hierdurch würde also an den von mir gezogenen Schlussfolgerungen nichts Wesentliches geändert, und ich habe um so weniger nöthig, noch näher hierauf einzugehen, als ich in meinen Untersuchungen die Frage nach der Entstehung der Oxalsäure in der Pflanze völlig unberührt liess. Unter der Voraussetzung der Entstehung der Oxalsäure im freien Zustande ist nun das Stattfinden der von mir beschriebenen Reactionen in hohem Grade wahrscheinlich. Die Versuche lehrten, dass die Einwirkung auf salpetersauren Kalk noch bei grossen Verdünnungen stattfindet, und zeigten, welchen Einfluss verschiedene Umstände, namentlich Ueberschüsse des Kalksalzes oder der Säure auf die Reaction ausüben. Auch in der Pflanze wird der Prozess daher, so oft die genannten Stoffe aufeinander treffen, vor sich gehen, und es ist nicht wahrscheinlich, dass andere organische Bestandtheile der Pflanzensäfte, wie Zucker, Gummi, Dextrin u. dergl., eine wesentliche Störung der Reaction hervorbringen. Wenigstens sah ich sie noch in einer Zuckerlösung und selbst in syrupdickem Glycerin deutlich erfolgen.

Die Reaction giebt uns nun zunächst eine neue Erklärung für die Bildung des in der Pflanze so verbreiteten oxalsauren Kalks, die sich an eine ähnliche Erklärung von Holzner anschliesst (Sachs, Lehrb. d. Botanik, 3. Aufl. S. 607). Holzner denkt sich die Entstehung des oxalsauren Kalks auf die Weise, dass der mit der Bodenflüssigkeit aufgenommene Gyps durch Oxalsäure unter Bildung freier Schwefelsäure zerlegt werde, welche letztere sich wahrscheinlich an der Bildung der Eiweiss-

stoffe betheilige. Die Bedeutung, welche auch diese Reaction für die chemischen Vorgänge in der Pflanze haben kann, fordert zu einem eingehenderen Studium der quantitativen Verhältnisse und der Bedingungen, unter denen sie sich vollzieht, auf.

Meine Untersuchungen lehren nun die Möglichkeit einer zweiten Bildungsweise des oxalsauren Kalks, und wahrscheinlich ist sie die überwiegende, indem in der Form der salpetersauren Salze, und besonders des Kalksalzes, der grösste Theil des zur Bildung der Eiweissstoffe nöthigen Stickstoffs in die Pflanze einzuwandern scheint. Die Reaction findet fast unter allen Bedingungen noch statt, und da sie selbst durch die Gegenwart einer relativ beträchtlichen Menge freier Salpetersäure noch nicht verschwindet, ist es wahrscheinlich, dass die ausser Oxalsäure noch vorhandenen organischen Säuren, wenn dieselben, wie es zuweilen wohl der Fall ist, nicht zu sehr überwiegen, die Reaction nicht aufheben. Für eine solche Entstehungsweise des oxalsauren Kalks in der Pflanze spricht noch besonders die Aehnlichkeit der Form der bei meinen Versuchen erhaltenen Krystalle mit der des natürlich vorkommenden oxalsauren Kalks. Ich beobachtete unter dem Mikroskop in der Regel Krystalle, deren Grundform ein monoklinoedrisches Prisma war, das grosse Neigung zu Zwillingsbildungen hatte und sich häufig zu jenen complicirten Krystallaggregaten vereinigte, wie sie so häufig in Pflanzen beobachtet und von den Botanikern als »Morgensterne« bezeichnet werden.

Ganz ähnliche Betrachtungen gelten nun hinsichtlich der Bildung oxalsaurer Alkalien in der Pflanze. Die Reaction zwischen Oxalsäure und den salpetersauren Alkalien, für deren Statthaben in der Pflanze die Bedingungen ohne Zweifel häufig erfüllt sind, wenn die Eingangs erörterten Voraussetzungen richtig sind, liefern als das eine Product neutrale oder saure oxalsaure Alkalien, deren Entstehung in der Pflanze sich wenigstens theilweise auf diesem Wege erklären lässt.

Das Hauptresultat meiner Untersuchung sehe ich in der Feststellung der Thatsache, dass bei allen diesen Reactionen Salpetersäure in Freiheit tritt. Sind die einfachen Voraussetzungen, welche für die Verhältnisse in der Pflanze gemacht

wurden, richtig, so werden diese Reactionen daher auch häufig in der Pflanze stattfinden, es erscheint dann sogar wahrscheinlich, dass dieselbe bei der Erzeuguug der stickstoffhaltigen Substanzen eine bedeutungsvolle Rolle spiele: die freie Salpetersäure dürfte dann eine jener einfachen, grossentheils unbekannten chemischen Verbindungen sein, von denen in der Einleitung die Rede war, durch deren gegenseitige Einwirkung die höheren Verbindungen zu Stande kommen, sie dürfte diejenige Form sein, in welcher der als salpetersaures Salz in die Pflanze eingewanderte Stickstoff zuerst einen activen Zustand annimmt, um nun sogleich an den Stoffbildungsvorgängen Antheil zu nehmen. Die hohe Reactionsfähigkeit, durch welche sich die Salpetersäure auszeichnet, würde kaum daran zweifeln lassen, dass dieselbe auch in der Pflanze, wenn die Bedingungen ihrer Bildung erfüllt wären, thätig in die chemischen Vorgänge eingreifen würde, indem sie selbst unter tiefer gehenden Umwandlungen ihren Stickstoff in neue Formen übergehen liesse. Dass Salpetersäure in irgend einer Verbindungsform in Pflanzensäften in relativ beträchtlicher Menge vorkommt, wurde öfters nachgewiesen, aber wir gewinnen erst durch vorliegende Untersuchung eine bestimmtere Vorstellung darüber, wie sie den wenig activen Zustand, in welchem sie in die Pflanze eingewandert, verlässt, um zu einem energischen Agens zu werden. Die bei der Reaction gebildeten oxalsauren Salze würden dabei die Rolle von Nebenproducten spielen, welche die Bildung der freien Salpetersäure begleiten. Sie werden in krystallinischer Form, wie das Kalksalz in den Zellen angehäuft, oder sammeln sich, wie die sauren oxalsauren Alkalien in den Pflanzensäften an, von denen vielleicht ein Theil durch Diffusionsvorgänge wieder aus der Pflanze austritt. Es ist nicht wahrscheinlich, dass diese Salze einmal gebildet, noch weitere physiologische Functionen zu erfüllen haben, ihre Stabilität, namentlich die des Kalksalzes, kennzeichnet sie als Endproducte physiologischer Prozesse.

Ueber die nächsten Umwandlungen, welche die freie Salpetersäure in der Pflanze erfahren könnte, lassen sich nur Vermuthungen aufstellen. Am wahrscheinlichsten ist, dass dieselbe unter dem Einfluss des so kräftig wirkenden reducirenden Agens

der Pflanze bald eine Reduction erfahre, wobei die Bildung verschiedener Verbindungen wie salpetrige Säure, und deren Ammoniaksalz, Ammoniak, Hydroxylamin u. dergl. möglich ist. Vielleicht wirken diese Verbindungen im status nascens auf die gleichfalls in Entstehung begriffenen Reductionsproducte der Kohlensäure ein, und vereinigen sich mit ihnen zu gewissen stickstoffhaltigen Verbindungen, welche die Grundlage zur Erzeugung der Eiweissstoffe ausmachen.

Mittheilungen aus dem Laboratorium der landwirthschaftlichen Versuchs-Station Cappeln.

Untersuchungen über die Erträge der nach Petersen's System angelegten Wiesen, besonders deren Futterwerth, im Vergleiche zu Naturwiesen.

Von

Dr. **Oemler** und **E. Fuchs.**

(Referirt von Letzterem.)

Als im Mai vorigen Jahres auf Veranlassung des landwirthschaftlichen Centralvereins für Rheinpreussen ein erster Congress deutscher Wiesenbauer an der Geburtsstätte der Petersen'schen Wiesenbaumethode, in Wittkiel (Schleswig) tagte und die sowohl durch eigene Anschauung als durch die lebhafteste Discussion herbeigeführten günstigen Resultate der seit ihrem Auftreten so mannigfach und durchschnittlich nicht gerade günstig beurtheilten Erfindung eine neue Aera verkündeten, hielten wir es für geboten, das Urtheil, wenn möglich, noch in anderer Weise zu begründen, als dies durch den blossen Augenschein und die vernunftgemässen Grundlagen der Methode geschehen kann.

Der von uns eingeschlagene Weg ist der botanisch und chemisch analytische; und der Zweck, näher definirt, der: zu erfahren, wie gross die von einem bestimmten Flächenraume einer solchen Wiese zu erzielenden Erträge seien, und wie ihre botanische und chemische Zusammensetzung sei. Dabei griffen wir noch in sofern etwas weiter, als wir auch die Höhe der längsten und kürzesten Pflanzen der hauptsächlichsten Gräser bestimmten.

Da die Wiese des unfern von der hiesigen Station belegenen Gutes des Herrn Petersen von wellenförmiger, geneigter Beschaffenheit, ferner der Boden, zwar durchschnittlich von schwerer lehmiger Zusammensetzung, doch an verschiedenen Stellen Abweichungen nach einer oder der anderen Richtung zeigt und schliesslich der Graswuchs theils rein, theils mit Luzerne oder schwedischem Klee durchsäet ist, so haben wir bei Entnahme der für uns nöthigen Proben diesen Umständen möglichst Rechnung getragen.

Wir lassen nun die Resultate folgen, indem wir bei jeder Probe die botanischen und chemischen Bestimmungen, die Beschaffenheit des Bodens und das absolute Gewicht der von einem bestimmten Flächenraum entnommenen Grasmasse zusammenstellen.

I. Probe. Dieselbe ist von der tiefsten Stelle der Wiese und besteht aus reinem Graswuchs. Die Oberkrume ist humoser Lehmboden, der Untergrund ein ziemlich fetter Thon. Das Gewicht der Grasmasse von 18 □Fuss Flächenraum beträgt 10 Pfd., die Anzahl der Pflanzen auf einem □Fuss durchschnittlich 431. Darin sind enthalten:

Festuca pratensis . . .	100 St.	Lolium perenne, tenue .	24 St.
Holcus lanatus	66 »	Lolium perenne.	22 »
Poa pratensis	64 »	Alopecurus pratensis . .	14 »
Phleum pratense . . .	59 »	Rumex acetosa	4 »
Arrhenatherum elatius.	41 »	Ranunculus repens . . .	3 »
Dactylis glomerata . .	32 »	Poa annua	2 »
			431 »

	längste Pfl.	kürzeste Pfl.
Festuca pratensis . . .	98,5 Cm.	85,0 Cm.
Holcus lanatus	105,5 »	40,0 »
Poa pratensis	98,0 »	50,5 »
Phleum pratense . . .	81,2 »	43,5 »
Arrhenatherum elatius	106,0 »	98,0 »
Dactylis glomerata . .	88,0 »	51,0 »
Lolium perenne, tenue	91,0 »	71,0 »
Lolium perenne. . . .	92,5 »	15,0 »

100 Theile dieses Grasgemisches enthalten an:

	in frischem Zustande	in lufttrock. Zust.
Wasser	= 75,99	12,62
Rohfaser	= 6,84	24,80
Asche	= 1,55	5,64
Stickstoffhaltige Stoffe	= 2,58	9,37
Rohfett	= 1,04	3,80
Stickstofffreie Extractstoffe	= 12,09	43,77

Nh: Nl. (incl. Fett) = 1 : 5,0
Rohfaser : Gesammt-Nährstoffen = 1 : 2,3

II. Probe. Von der höchsten Stelle der Wiese stammend, besteht dieselbe aus Gras mit Luzerne untermischt. Die Oberkrume ist trockener Lehm, der Untergrund ein steifer rother Lehm. Das Gras von 18 □Fuss Flächenraum wog 11¼ Pfd. Auf 1 □Fuss fanden sich durchschnittlich 390 Pflanzen, bestehend aus:

Lolium perenne	167 St.
Lolium perenne, tenue	92 »
Arrhenatherum elatius.	79 »
Festuca pratensis . . .	17 »
Poa pratensis	8 »
Bromus mollis	8 »
Medicago sativa	5 »
Dactylis glomerata . .	4 »
Stellaria holostea	4 St.
Alopecurus pratensis . .	2 »
Phleum pratense	1 »
Holcus lanatus	1 »
Chrysanthemum leucanthemum	1 »
Taraxacum officinale . .	1 »
	390 »

	längste Pfl.	kürzeste Pfl.
Lolium perenne	94,2 Cm.	16,4 Cm.
Lolium perenne, tenue	70,5 »	19,3 »
Arrhenatherum elatius	112,5 »	72,0 »
Festuca pratensis . . .	85,7 »	63,5 »

100 Theile dieses Grasgemisches enthalten:

	in frischem Zustande	in lufttrock. Zust.
Wasser	= 79,24	9,06
Rohfaser	= 5,91	25,88
Asche	= 1,26	5,53
Stickstoffhaltige Stoffe	= 2,99	13,12
Rohfett	= 0,82	3,60
Stickstofflose Extractstoffe	= 9,78	42,81

Nh : Nl. = 1 : 3,6,

Rohfaser : Gesammt-Nährstoffen = 1 : 2,3.

III. Probe. Dieselbe stammt von einer mittleren Stelle der Wiese und besteht aus Gras mit schwedischem Klee untermischt. Der Boden ist etwas humoser, sonst aber gerade so wie sub II. Das Gras von 18 □Fuss Flächenraum wog $12\frac{1}{2}$ Pfd.; 1 □Fuss enthielt durchschnittlich 320 Pflanzen, bestehend aus:

Arrhenatherum elatius	103 St.	Holcus lanatus	19 St.
Lolium perenne	42 »	Dactylis glomerata	9 »
Phleum pratense	40 »	Alopecurus geniculatus	7 »
Lolium perenne, tenue	40 »	Alopecurus pratensis	5 »
Festuca pratensis	29 »	Trifolium hybridum	5 »
Poa pratensis	21 »		320 »

	längste Pfl.	kürzeste Pfl.
Arrhenatherum elatius	92,5 Cm.	40,4 Cm.
Phleum pratense	65,0 »	49,3 »
Festuca pratensis	86,0 »	52,0 »
Dactylis glomerata	68,5 »	19,0 »
Lolium perenne	92,3 »	17,5 »
Lolium perenne, tenue	65,6 »	23,5 »
Poa pratensis	98,5 »	62,0 »
Holcus lanatus	103,0 »	36,0 »
Alopecurus geniculatus	84,0 »	52,0 »

100 Theile dieses Grasgemisches enthielten:

	in frischem Zustande	in lufttrock. Zust.
Wasser	= 76,02	10,00
Rohfaser	= 7,72	28,92
Asche	= 2,27	8,53
Stickstoffhaltige Nährstoffe	= 3,20	12,02
Rohfett	= 0,97	3,65
Stickstofffreie Extractstoffe	= 9,82	36,88

Nh : Nl = 1 : 3,4

Rohfaser : Gesammt-Nährstoffen = 1 : 1,81.

Bei Ueberblickung der Resultate leuchtet zunächst die sehr geringe Vermischung der Gräser und Futterpflanzen mit unwesentlichen, den Platz versperrenden Beigaben ein, von denen nur 13 Exemplare auf dem Flächenraum von 3 □Fuss unter ca. 1141 Pflanzen gefunden wurden, was ungefähr 1 % für Unreinigkeiten ausmacht. Selbst mit Rücksicht darauf, dass diese Zahl keineswegs eine Durchschnittszahl ist, möchte sie doch immerhin darthun, wie sehr die Reinhaltung der Petersen'schen Wiesen beobachtet wird, sowohl durch die gute Auswahl der Sämereien, wie auch durch die fernere Pflege; denn die Entnahme der Proben geschah mit möglichstem Streben nach einer den Durchschnitt repräsentirenden Grasmasse. Wie sehr eine gute Auswahl der Sämereien bei Anlegung einer Wiese angezeigt ist, erhellt aus dem gleichmässigen Stande der Wiese, wo von einer Unterdrückung zarterer Gräser durch rascher und höher wachsende nichts zu sehen ist. Die obigen Messungen zeigen Höhen der hauptsächlichsten Gräser, wie sie nicht überall angetroffen werden. Es würde dies aber nicht möglich sein, wenn nicht jede Pflanze zu ihrer Ausbildung genügenden Platz und den vollen Genuss der ihr nöthigen Factoren Luft und Licht hätte. Die kräftigen Arrhenatherum, Holcus, Phleum, Festuca etc. würden bei engerem Stande sicherlich den niederen Grasarten ihre Entwicklungsbedingungen kürzen, wenn sie in grösserer Menge vorhanden wären und dichter ständen. Die obigen Zahlen: 431, 390 und 320, welche die Menge der auf 1 □Fuss vorgefundenen Pflanzen auf den respectiven Terrainabschnitten angeben, zeigen, dass auch diesem Grundsatze genügend Rechnung getragen ist. Dass bei der reinen Grasprobe mehr Pflanzen einen bestimmten Flächenraum bedecken, als bei den mit Luzerne, resp. schwedischem Klee vermischten, liegt in der Natur der Sache, wonach eine der genannten Futterpflanzen mehr Raum beansprucht, als eine Graspflanze. Trotz dieses Mindergehaltes an Pflanzen zeichnen sich die beiden Proben II und III bezüglich ihres Nährwerthes wesentlich vor Probe I aus. Der Procentgehalt an Nh. Nährstoffen ist nicht nur ein grösserer, sondern auch das Verhältniss der Nh.- zu den Nl.-Stoffen ist ein viel engeres und günstigeres.

Ein preuss. Morgen ($^1/_4$ Hektare) nach Probe I zusammengesetzt, würde einen Ertrag von 14400 Pfd. Gras mit 371,5 Pfd. Nh.-Nährstoffen liefern, während er nach Probe II und III zusammengesetzt beziehendlich 16200 Pfd. Gras mit 484,38 Pfd. Nh. und 18000 Pfd. Gras mit 576 Pfd. Nh. liefern würde. Ein Unterschied, der bis 200 Pfd. des nahrhaftesten Stoffes ausmacht.

Obgleich man sich, wenigstens hier zu Lande, mit dem Anbau der Luzerne nicht befassen will, weil sie den Boden zu sehr aussauge, so scheint hiernach doch, dass derselbe auch wiederum einen Nutzen zu gewähren vermöchte, der jenem Schaden vielleicht die Waagschale hält, wenn er überhaupt vorhanden ist. Dass sie dem Boden mehr entnimmt, als reines Gras, ist bekannt und aus der starken und tiefgehenden Verwurzelung begreiflich; dafür giebt sie aber auch wieder mehr und erzeugt einen entschieden kräftigeren Dünger. Versuche, welche mit Luzerne-Anbau auf dem harten trocknen Thonboden des hiesigen Versuchsfeldes bereits mehrere Jahre hindurch angestellt worden sind, zeigen, wie gerade ein solcher Boden von jener Pflanze in dem richtigen Masse ausgenutzt wird. Ihr Wachsthum ist ein so fröhliches, dass von Mai bis October 4 volle Schnitte ausgeführt werden können, und dabei besteht die Düngung nur in dem Auffahren frischer Erde im Frühjahr.

Nehmen wir aus obigen 3 Untersuchungen das Mittel als approximativen Ausdruck für den Zustand der Petersen'schen Wiese und den Werth ihrer Erträge, so erhalten wir bei einer der obigen ähnlichen Berechnung den Ertrag eines Morgens derselben zu 16200 Pfd. Gras, entsprechend 4188 Pfd. Heu (im Durchschnitt angenommen 25,8 $^0/_0$ lufttrockenes Heu im frischen Gras) und einem Gehalt an Nh. zu 484,38 Pfd., d. h. denselben Werth, welchen Probe II allein ergab.

Der Eine von uns hatte Gelegenheit zu gleicher Zeit mit den vorigen Analysen noch einige andere zu verbinden, die hier anzufügen deshalb von Interesse sein dürfte, weil dieselben bis auf eine mit Proben von Naturwiesen vorgenommen wurden und sich dadurch so recht der Gegensatz zwischen den Producten einer solchen und einer nach naturwissenschaftlichen Grundsätzen behandelten darlegt. Die erwähnte eine Probe dagegen rührt

von einer nach Petersen's System angelegten Wiese in unmittelbarer Nachbarschaft von der einen Naturwiese her, und obgleich das Gras etwas überreif und etwas trocken war, lässt sich dennoch ein wesentlicher Unterschied zu Gunsten desselben deutlich bemerken.

Die eine der Naturwiesen, welche sich in unmittelbarer Nähe der Station befindet, hat einen schweren lehmigen Boden und wenig durchlässigen Untergrund, so dass zu Zeiten feuchter Witterung das Wasser in Plätzen darauf stehen bleiben muss. Die Vegetation besteht daher auch nur zum einen Theil aus eigentlichen Gräsern, zum andern aus Caricineen, Juncaceen und dicotyledonischen Sumpfgewächsen, hauptsächlich Caltha palustris. Der Bestand war daher auch nichts weniger als gleichmässig. Leider kam das Gras erst nach dem Mähen zur Untersuchung, so dass die weiteren Bestimmungen, wie oben, nicht damit ausgeführt werden konnten. Die 3 zur Untersuchung gesandten Proben enthielten in frischem und lufttrockenem Zustande:

		I.	II.	III.
Wasser	=	78,22— 7,83	79,82— 6,42	81,56— 6,95
Rohfaser	=	6,33—26,80	5,23—24,29	5,49—27,75
Asche	=	1,71— 7,25	2,05— 9,40	1,32— 6,63
Stickstoffhaltige Nährstoffe	=	1,21— 5,16	1,46— 6,81	1,46— 7,37
Rohfett	=	0,82— 3,48	0,75— 3,50	0,73— 3,62
Stickstofflose Extractstoffe	=	11,71—49,48	10,69—49,58	9,44—47,68
Nh : Nl	=	1 : 10,4	1 : 7,83	1 : 6,96
Rohfaser : Gesammt-Nährst.	=	1 : 2,17	1 : 2,46	1 : 2,11

Die 3 Proben waren von den entgegengesetzten Seiten der ebenen Wiese entnommen und möchten daher annähernd den Werth der Wiese vertreten können. Wie sehr derselbe von dem der vorigen Wiesen abweicht, erhellt ohne Weiteres das Verhältniss von Nh : Nl, abgesehen davon, dass die oben erwähnten einen grossen Theil der Wiese ausmachenden Pflanzen von den Thieren nicht besonders geliebt werden. Merkwürdig erscheint dagegen die eigenthümliche Uebereinstimmung in dem Verhältniss der Rohfaser zu der Summe der Nährstoffe, welches bei allen 6 Proben zwischen 1,8 und 2,4 zu liegen kommt. Auch bei den beiden folgenden Analysen hat sich dasselbe be-

züglich der ersten in diesen Grenzen erhalten, während es bezüglich der zweiten etwas weniges weiter wird.

Die erste dieser Grasproben ist die bereits erwähnte von einer nach Petersen's System angelegten Wiese von Sandbeck bei Cappeln. Sie besteht aus folgenden Pflanzen, deren Menge aber nicht bestimmt wurde, da die Probe einem grösseren Haufen entnommen worden war:

Arrhenatherum elatius	bis	zu	105	Cm.	hoch
Lolium perenne	»	»	90	»	»
Phleum pratense	»	»	84	»	»
Holcus lanatus	»	»	102	»	»
Trifolium hybridum					

100 Theile dieses Grasgemisches enthalten:

	frisch	lufttrocken
Wasser	= 59,73	6,61
Rohfaser	= 12,34	28,60
Asche	= 2,46	5,71
Stickstoffhaltige Nährstoffe	= 3,84	8,90
Rohfett	= 1,16	2,70
Stickstofffreie Extractstoffe	= 20,47	47,48

Nh : Nl = 1 : 5,63

Rohfaser : Gesammt-Nährstoffen = 1 : 2,06.

Der niedere Wassergehalt des Grases war die Folge sowohl der Ueberreife als auch namentlich des Umstandes, dass derselbe bereits einige Zeit abgemäht gelegen hatte. Durch die Ueberreife erklärt sich ferner der höhere Gehalt an Kohlenhydraten. Trotzdem ist aber das Missverhältniss noch lange nicht das, welches uns bei den vorigen 3 Grasproben auffiel und auch bei der nun zu betrachtenden letzten auffallen muss.

Die Wiese, von der diese entnommen, befindet sich nahe bei der vorigen, aber im Naturzustand, und verdient lediglich als abschreckendes Beispiel hier erwähnt zu werden, wie folgende Bestimmungen zeigen werden. Die 4 Pfd. schwere Grasprobe bestand aus folgenden Pflanzen:

Ranunculus Flammula, Senecio aquaticus, Spiraea ulmaria, Caltha palustris, Lychnis flos cuculi, Lysimachia nummularia, Galium palustre, Equisetum palustre, Juncus compressus, Carex glauca, Briza media, Aïra caespitosa, Holcus lanatus.

Die chemische Zusammensetzung in 100 Theilen dieses mixtum compositum war:

		frisch	lufttrocken
Wasser	=	79,71	8,91
Rohfaser	=	4,77	21,40
Asche	=	1,65	7,43
Stickstoffhaltige Nährstoffe	=	1,58	7,12
Rohfett	=	0,89	4,00
Stickstofffreie Extractstoffe	=	11,40	51,14

Nh : Nl = 1 : 7,77

Rohfaser : Gesammt-Nährstoffen = 1 : 2,90.

Unter 13 verschiedenen Pflanzenarten sind nur 3 Gräser, und diese in sehr zurücktretender Menge. Der Boden ist derselbe, wie bei der vorigen Wiese, und wie letztere gezeigt hat, kein gegen gute Behandlung undankbarer. Das einzige Mittel, die Drainage, wird ihm aber vorenthalten.

Cappeln, im März 1874.

Aus dem agriculturchemischen Laboratorium der Universität Moskau.

Ueber einige chemische Vorgänge bei der Keimung der Kürbissamen[1].

Von

Prof. Dr. N. Laskovsky.

Nach der verdienstvollen Arbeit von Peters[2] »über die Keimungsgeschichte des Kürbissamens« scheint es fast überflüssig, die chemischen Vorgänge der Keimung des Kürbissamens einer

[1]) Eine grössere den Gegenstand behandelnde Arbeit erscheint in russischer Sprache.

[2]) Landw. Versuchsst. Bd. III. 1.

nochmaligen Untersuchung zu unterwerfen. Da ich aber in der Stellung der Fragen theilweise von ganz anderen Gesichtspunkten ausging, so glaube ich dennoch, dass vorliegende Arbeit einigen Anspruch auf Interesse machen kann.

Wie bekannt, muss bei Untersuchung über die chemischen Vorgänge bei der Keimung auf die Auswahl der Samen ein besonderes Gewicht gelegt werden. Der Samen muss nicht nur vollkommen keimfähig und gleichartig sein, sondern, was fast eben so wichtig, sich möglich gleichförmig bei der Keimung entwickeln. Letztere Bedingung ist aber leider nur theilweise erreichbar. Das Durchschnittsgewicht der von mir zu den Versuchen angewandten Samen war 0,5 Grm., alle Samen, die mehr als 0,6 Grm. und weniger als 0,4 Grm. wogen, wurden daher schon von vornherein verworfen, aber damit konnte ich mich bei der Auswahl der Samen nicht begnügen. Es zeigte sich immer wieder, dass hier und da ein Same nicht keimte, und ich entschloss mich daher, die Samen ihrer äusseren Hüllen zu berauben, wodurch nicht nur ein nochmaliges Sortiren des Samens ermöglicht, sondern auch das Faulen der Hüllen beseitigt wird, welches nur schädlich auf die Bestimmung der beim Keimen entwickelten Kohlensäure einwirken konnte. Nach 48stündigem Quellen bei einer Temperatur von 16^{0} liess sich die Testa leicht abschälen. Sie besteht aus drei Schichten, entsprechend den von Nobbe[1]) und Krauss unterschiedenen, Hart-, Quell- und Pigmentschicht. Gesunde geschälte Samen waren immer milchweiss, ein Stich ins Gelbe oder noch mehr eine gewisse Durchsichtigkeit der Samen können als sicheres Zeichen einer zweifelhaften Keimfähigkeit angesehen werden.

Der von mir zur Bestimmung der sich bei der Keimung bildenden Kohlensäure benutzte Apparat unterschied sich nur wenig von den von Sachs[2]) und Fleury[3]) in Vorschlag gebrachten. Nur die Glocke, in welcher die Keimung stattfand, hatte eine etwas abweichende Einrichtung. Die Glocke sollte gewogen werden, und so konnte ich dieselbe nicht einfach auf

---

1) Handbuch der Samenkunde. 1873. S. 53.

2) Handbuch der Experiment. Phys. S. 271.

3) Ann. de Chim. et de Phys. 4. Ser. 4. T. p. 1.

eine Glasplatte aufschmieren, sondern war gezwungen, derselben eine andere Construction zu geben. Sie bestand aus 2 Theilen, einem unteren in Form einer flachen Schale und der eigentlichen (tubulirten) Glocke. Auf den oberen Rand der Schale war ein messingener Ring gekittet, in welchen gerade der untere Rand der Glasglocke passte. Mittelst eines Kittes war es nun leicht, die Glocke hermetisch mit der Schale zu verbinden. Die Glocke nebst Schale wogen ohngefähr 1000 Grm. und fassten 1300 CC., von den fast 100 CC. auf die Schale kamen. Vor dem Verkitten des Apparates wurde in die Schale ein flacher Glasring gesetzt und auf denselben ein durchlöchertes Platinblech gelegt, auf welches die Samen kamen; sodann wurde so viel Wasser in die Schale gegossen, bis das Niveau des Wassers sich kaum merklich über das Platinblech hob. — In dem Tubulus der Glasglocke stak ein dreifach durchbrochener Pfropfen, in den die die Luft zu- und ableitenden Röhren und ein Thermometer kamen. Da die die Glocke durchstreichende Luft weder Kohlensäure noch Wasser enthalten sollte, so wurde dieselbe durch drei Fresenius'sche Cylinder geleitet, von denen der erste mit in Kalilauge getränkten Bimssteinstücken gefüllt und die beiden andern Aetzkali in Stücken enthielten; nach diesen Cylindern folgte ein Fläschchen mit Aetzbarytlösung, welches als Indicator der völligen Befreiung der Luft von Kohlensäure diente. Die so gereinigte Luft wurde hierauf durch zwei mit Chlorcalcium gefüllte Cylinder geleitet und kam in den Apparat wasser- und kohlensäurefrei. Mit den gasförmigen Producten der Keimung geschwängert, trat der Luftstrom in zwei hinter einander folgende *U*-röhren mit Chlorcalcium und wurde wieder wasserfrei. Sodann gelangte die Luft in einen Kaliapparat, auf welchen wieder eine Chlorcalciumröhre und eine mit Aetzkalistücken gefüllte *U*-röhre folgten. Das Saugen der Luft durch den Apparat wurde vermittelst eines Regnault'schen Aspirators bewirkt.

---

[1]) Ueber die Vortheile einer derartigen Einrichtung siehe: Robert Sachsse, Ueber einige chemische Vorgänge bei der Keimung von Pisum sativum. Leipzig 1871.

Der bei der Keimung stattfindende Gasaustausch.

Trotz der mannigfachen experimentellen Bearbeitung, welcher die Frage über den bei der Keimung stattfindenden Gasaustausch unterworfen worden, ist diese Frage doch noch weit von ihrer endgültigen Beantwortung entfernt, und es wird noch vieler Arbeit bedürfen, ehe alle Momente, die den Gasaustausch beherrschen, richtig werden gewürdigt sein. Mittelst zweier Wege suchte man den die Keimung begleitenden Gasaustausch zu erforschen: entweder liess man die Samen in einer begrenzten Atmosphäre keimen, deren Zusammensetzung nach der Keimung geprüft wurde, oder man unterwarf die Samen der organischen Elementaranalyse vor und nach der Keimung. In ihrer gröbsten Form wurde die erste Methode schon von Ingenhouss angewendet und später vervollkommnet durch Saussure[1], Oudemans und Rauwenhoff[2] und Schulz[3], die zweite Methode schlug zuerst Boussingault[4] vor, ihm folgten Fleury[5] und Sachsse[6]. In der Form, in welcher die gasanalytische Methode angewendet wurde, gab sie aber nur wenig befriedigende Resultate; denn da wie bekannt bei der Keimung grosse Mengen von Sauerstoff consumirt werden und Kohlensäure sich bildet, so wurde die die Keimpflanzen umgebende Atmosphäre schnell mit Kohlensäure überfüllt und hierdurch der normale Gang der Keimung beeinträchtigt. Bei Schulz z. B. betrug der Kohlensäuregehalt der Luft nach der Keimung nicht selten 70%.

Die Elementaranalyse per se kann aber natürlich keinen Begriff geben von dem bei der Keimung stattfindenden Gasaustausch, denn gesetzt, wir hätten gefunden, dass der Verlust an Kohlenstoff und Wasserstoff während der Keimung so und soviel betrage, so wissen wir immer noch nicht, in welcher Form der Kohlenstoff und der Wasserstoff die keimenden Samen verlassen. Hat sich nur Kohlensäure und Wasser gebildet?

---

1) Recherch. chim. sur la végét. p. 8. Froriep's Notizen. Bd. 24. p. 243.

2) Linnaea. Bd. XIV. S. 213.

3) Journ. für prakt. Chem. LXXXVII. p. 129.

4) Econ. rur. und Comptes Rendus. T. 58. p. 883.

5) l. c. p. 51.

6) l. c. p. 5.

Sind Kohlenwasserstoffe und freier Wasserstoff entwichen? Wenn aber die während der Keimung sich bildenden Kohlensäure und Wasser direct bestimmt werden und wir zugleich elementaranalytisch den während der Keimung an Kohlenstoff und Wasserstoff sich ergebenden Verlust bestimmen, so bekommen wir von dem Gasaustausch ein hinreichend klares Bild. Letzteren Weg habe ich gewählt und glaube, dass er in gegebenem Falle zum Ziele geführt.

Die mittelst des beschriebenen Apparates bei der Keimung erhaltenen Kohlensäuremengen müssen aber eigentlich einer mehrfachen Correctur unterworfen werden[1]. In den 1000 CC. Luft, welche bei Schliessung des Apparates in die Glocke gelangten, war natürlich immer eine gewisse Quantität Kohlensäure enthalten, welche von der Totalsumme der Kohlensäure abgezogen werden muss; diese Kohlensäuremenge ist aber nur verschwindend klein, denn sollte die Luft des Laboratoriums, in dem die Versuche angestellt wurden, selbst 10mal reicher an Kohlensäure gewesen sein, als normale Luft, so macht das immer nur 10 Mgrm. Kohlensäure, also eine Menge, welche, als in den Fehlergrenzen liegend, man wohl streichen kann. Viel grösser und wichtiger sind die Ursachen, welche auf die Verringerung der erhaltenen Kohlensäuremengen einwirken. Dieser Ursachen sind hauptsächlich drei. Erstens, wie schon Saussure gezeigt, enthalten gekeimte Samen immer eine gewisse Menge Kohlensäure, welche sie beim Trocknen verlieren, sodann verbleibt eine gewisse Quantität Kohlensäure bei Beendigung des Versuchs, sowohl in der Luft des Apparates, als auch in dem zur Keimung dienendem Wasser. — Die in den Keimpflanzen verbleibende Kohlensäure wurde von mir in drei Fällen bei sehr verschieden entwickelten Keimlingen bestimmt, und jedesmal betrug dieselbe 20—30 Mgrm. für 10 Gr. trockene Samen, ich glaube daher, dass im Durchschnitt der aus diesem Umstande entstehende Verlust auf 25 Mgrm. berechnet werden muss. Die vom Keimwasser absorbirte Kohlensäure wurde auch in zwei Versuchen bestimmt und es ergab sich für dieselbe die

---

[1]) Siehe die Arbeit von Robert Sachsse.

Menge von nahe 20 Mgrm. Die Kohlensäure, welche in der Glocke zurückblieb, konnte nicht direct bestimmt werden, es ist aber leicht, wie schon Sachsse gezeigt, sie durch Berechnung zu finden. Während eines Tages bildete sich bei meinen Versuchen nie mehr als 400 Mgrm., d. h. 202 CC. Kohlensäure, und da in 24 Stunden durchschnittlich 20 Liter Luft durch den Apparat gesogen wurde, so enthielt, wenn wir annehmen, dass während eines Tages die Entwicklung der Kohlensäure gleichmässig, die Luft der Glocke Kohlensäure im Verhältniss von $\frac{20200}{200} = 101$. Da nun die Glocke ohngefähr 1000 CC. Luft fasste, so mussten 10 CC. oder 20 Mgrm. Kohlensäure in ihr zurückbleiben. Die soeben angedeuteten Verluste an Kohlensäure betragen aber in Maximo 70 Mgrm., zieht man von dieser Zahl die 5 Mgrm. Kohlensäure ab, welche bei Beginn des Versuches in die Glocke gelangt, so ergiebt sich im Ganzen ein Verlust von 65 Mgrm. Kohlensäure, welcher eigentlich zu der erhaltenen Kohlensäure-Summe hätte hinzuaddirt werden müssen.

Nachstehende Tabelle *A* enthält die während des Keimens der Kürbissamen erhaltenen Kohlensäuremengen. Columne 1 zeigt Monat und Datum, an welchen die Wägung der Kohlensäure stattfand; Columne 2 die Stunde[1]; Columne 3 die seit Beginn des Versuches verflossene Stundenzahl; Columne 4 die Keimungstemperatur; Columne 5 die seit der letzten Wägung gebildete Kohlensäure in Mgrm.; Columne 6 die Gesammtmenge Kohlensäure, welche sich seit Beginn des Versuches gebildet. Die Columnen 7 und 8 enthalten die Zahlen der Columnen 5 und 6 umgerechnet auf 10 Grm. trockener Samen. In der Tabelle folgen die Versuche einander nicht nach der chronologischen Ordnung, sondern nach den Temperaturen, bei welchen die Keimung stattfand, beginnend mit den niedrigeren Temperaturen.

---

[1]) Die Wägungen fanden zwischen 10 Uhr Vormittag und 7 Uhr Abend statt. Die Zahl 10 bedeutet also 10 Uhr Vormittag, 2, 4, 6 u. s. w. die entsprechenden Stunden des Nachmittags.

Tabelle A.

Monat und Datum	Stunde der Wägung	Zahl der Stunden seit Beginn des Versuches	Temperatur	Die nach der letzten Wägung gebildete Kohlensäure Mgrm.	Die seit Beginn des Versuches gebildete Kohlensäure	Die nach der letzten Wägung gebildete Kohlens. umgerechnet auf 10 Grm.	Die seit Beginn des Versuches gebildete Kohlens. umgerechnet auf 10 Grm. tr. Samen.
Versuch I. 19 Samen 8030 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 2. Dec. 2 Uhr — 11. Dec. 2 Uhr. 216 St.							
Dec.							
3	2	24	13—16°	29	—	36	—
4	6	52	—	49	78	60	96
5	2	72	—	51	129	64	160
6	3	97	—	75	204	93	253
7	5	123	—	88	292	109	362
8	5	147	—	119	411	148	510
9	7	173	—	174	585	216	726
11	2	216	—	291	876	362	1088
Versuch II. 21 Samen 8875 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 20. Dec. 6 Uhr — 30. Dec. 2 Uhr. 236 Stunden.							
Dec.							
21	12	18	13—16°	11	—	12	—
22	12	42	—	36	47	41	53
23	12	66	—	63	110	71	124
24	12	90	—	85	195	95	219
25	12	114	—	122	317	137	356
26	12	138	—	178	495	200	556
27	12	162	—	216	711	243	799
28	12	186	—	263	974	296	1095
29	12	210	—	313	1287	352	1447
30	2	236	—	336	1623	379	1826
Versuch IV. 16 Samen 6361 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 28. Febr. 12 Uhr — 14. März 12 Uhr. 336 Stunden.							
März							
1	1	25	16	37	—	58	—
2	1	49	16	49	86	77	135
3	3	75	11	47	133	73	208
4	2	98	11	52	185	81	289
5	1	121	22	249	434	391	680
6	2	146	15	123	557	190	870
7	12	168	14	108	665	169	1039
8	1	193	14	112	777	176	1215
9	2	218	18	172	949	270	1485
10	2	242	17	188	1137	295	1780
11	4	268	15	177	1314	262	2042
12	12	288	11	113	1427	177	2219
13	4	316	20	236	1663	370	2589
14	12	336	18	224	1887	342	2931

Monat und Datum	Stunde der Wägung	Zahl der Stunden seit Beginn des Versuches	Temperatur	Die nach der letzten Wägung gebildete Kohlensäure Mgrm.	Die seit Beginn des Versuches gebildete Kohlensäure	Die nach der letzten Wägung gebildete Kohlens. umgerechnet auf 10 Grm. tr. Samen.	Die seit Beginn des Versuches gebildete Kohlens. umgerechnet auf 10 Grm. tr. Samen.
Versuch XVIII. 19 Samen 5352 Mgrm. Trockensubstanz.							
Oct.	Vom 3. Oct. 12 Uhr — 12. Oct. 12 Uhr. 216 Stunden.						
4	12	24	14	36	—	67	—
5	12	48	14	31	67	59	126
6	12	72	14	26	93	49	175
7	12	96	15	35	128	65	240
8	12	120	15	49	177	91	331
9	12	144	17	68	245	127	458
10	12	168	17	95	340	177	635
11	12	192	15	98	438	183	818
12	12	216	15	98	536	183	1003
Versuch VI. 20 Samen 7081 Mgrm. Trockensubstanz.							
Mai	Vom 30. April 8 Uhr — 5 Mai 7 Uhr. 119 Stunden						
1	12	16	16	37	—	51	—
2	12	40	—	31	67	43	94
3	12	64	—	72	139	101	195
4	12	88	—	69	208	97	292
5	12	112	—	72	280	101	393
5	7	119	—	11	291	15	408
Versuch VII. 19 Samen 6838 Mgrm. Trockensubstanz.							
Mai	Vom 11. Mai 12 Uhr — 24. Mai 5 Uhr. 317 Stunden.						
12	12	24	16	43	—	63	—
14	12	72	—	87	130	127	190
15	12	96	—	81	211	119	309
16	12	120	—	75	286	109	418
18	5	173	—	254	540	371	789
19	12	192	—	122	662	178	967
21	12	240	—	306	968	447	1314
22	12	264	—	152	1120	222	1636
23	12	288	—	236	1356	345	1981
24	5	317	—	347	1703	507	2488
Versuch XII. 20 Samen 6475 Mgrm. Trockensubstanz.							
Juni	Vom 20. Juni 5 Uhr — 30. Juni 11 Uhr. 234 Stunden.						
21	6	25	17	51	—	78	—
22	12	43	—	24	75	37	115
23	12	67	—	52	127	80	195
25	12	115	—	163	290	251	446
28	11	186	—	411	701	634	1080
30	11	234	—	423	1124	653	1733

Monat und Datum	Stunde der Wägung	Zahl der Stunden seit Beginn des Versuches	Temperatur	Die nach der letzten Wägung gebildete Kohlensäure Mgrm.	Die seit Beginn des Versuches gebildete Kohlensäure	Die nach der letzten Wägung gebildete Kohlens. umgerechnet auf 10 Grm. tr. Samen.	Die seit Beginn des Versuches gebildete Kohlens. umgerechnet auf 10 Grm. tr. Samen.
Versuch XIII. 17 Samen 5330 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 30. Juni 1 Uhr — 9. Juli 11 Uhr. 214 Stunden.							
Juli							
2	12	47	16—17	59	—	110	—
3	12	71	—	38	97	71	181
4	12	95	—	71	168	133	324
5	12	119	—	52	220	97	421
7	11	166	—	138	358	259	680
9	11	214	—	205	563	384	1064
Versuch XVII. 20 Samen 7274 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 18. März 12 Uhr — 24 März 2 Uhr. 146 Stunden.							
März							
19	2	26	15	27	—	37	—
20	2	50	15	40	67	55	92
21	11	71	20	26	129	85	177
23	12	120	20	180	309	246	423
24	2	146	14	127	436	175	598
Versuch III. 17 Samen 6947 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 9. Januar 5 Uhr — 18. Januar 4 Uhr. 215 Stunden.							
Jan.							
10	12	19	25	51	—	73	—
11	2	45	25	158	209	227	300
12	3	70	20	123	332	177	477
13	2	93	16	138	470	198	675
14	2	117	17	133	603	191	866
15	1	140	17	167	670	240	1106
16	2	165	19	211	881	303	1409
17	1	188	16	228	1109	328	1737
18	4	215	16	253	1362	364	2101
Versuch VIII. 18 Samen 5380 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 25. Mai 6 Uhr — 31. Mai 6 Uhr. 144 Stunden.							
Mai							
26	6	24	25	96	—	178	—
30	6	120	25	1085	1181	2017	2195
31	6	144	25	416	1597	773	2968
Versuch IX. 21 Samen 6011 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 2. Juni 12 Uhr — 6. Juni 5 Uhr. 101 Stunden.							
Juni							
5	12	72	25	319	—	530	—
6	12	96	25	352	672	586	1116
6	6	101	25	91	761	151	1267

Monat und Datum	Stunde der Wägung	Zahl der Stunden seit Beginn des Versuches	Temperatur	Die nach der letzten Wägung gebildete Kohlensäure Mgrm.	Die seit Beginn des Versuches gebildete Kohlensäure	Die nach der letzten Wägung gebildete Kohlens. umgerechnet auf 10 Grm.	Die seit Beginn des Versuches gebildete Kohlens. umgerechnet auf 10 Grm. tr. Samen
Versuch XIV. 17 Samen 5185 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 9. Juli 5 Uhr — 14. Juli 12 Uhr. 115 Stunden.							
Juli							
10	11	18	25—27	26	—	50	—
11	12	43	—	92	118	177	227
12	12	67	—	250	368	482	709
14	12	115	—	884	1252	1704	2413
Versuch XV. 19 Samen 5957 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 14. Juli 2 Uhr — 18. Juli 1 Uhr. 95 Stunden.							
Juli							
16	12	46	25—27	118	—	198	—
17	11	69	—	287	405	481	679
18	1	95	—	318	723	533	1212
Versuch V. 19 Samen 5909 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 16. März 12 Uhr — 24. März 12 Uhr. 192 Stunden.							
März							
17	1	25	25	41	—	68	—
18	2	50	25	145	186	246	315
19	12	72	27	214	390	362	677
20	1	97	28	347	737	587	1264
21	1	121	28	326	1063	552	1816
22	12	144	28	300	1363	507	2323
23	12	168	26	366	1729	619	2942
24	12	192	27	382	2111	646	3588
Versuch XI. 19 Samen 6390 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 14. Juli 6 Uhr — 18. Juli 11 Uhr. 89 Stunden.							
Juli							
15	3	21	26—30	67	—	104	—
16	12	42	—	139	206	201	365
18	11	89	—	752	958	1176	1481
Versuch X. 21 Samen 7060 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 7. Juni 4 Uhr — 13. Juni 11 Uhr. 138 Stunden.							
Juni							
8	12	20	25—32	89	—	105	—
9	12	44	—	153	242	216	322
11	1	93	—	765	1007	1083	1405
12	12	116	—	552	1559	781	2186
13	10	138	—	422	1981	597	2783

Monat und Datum	Stunde der Wägung	Zahl der Stunden seit Beginn des Versuches	Temperatur	Die nach der letzten Wägung gebildete Kohlensäure Mgrm.	Die seit Beginn des Versuches gebildete Kohlensäure	Die nach der letzten Wägung gebildete Kohlens. umgerechnet auf 10 Grm.	Die seit Beginn des Versuches gebildete Kohlens. umgerechnet auf 10 Grm. tr. Samen
Versuch XVI. 16 Samen 4347 Mgrm. Trockensubstanz.							
Vom 26. Oct. 12 Uhr — 31. Oct. 12 Uhr. 120 Stunden.							
Oct.							
27	12	24	30	89	—	204	—
28	12	48	32	124	213	285	489
29	12	72	32	298	510	685	1174
30	12	96	30	393	904	904	2078
31	12	120	25	266	1170	611	2689

Eine aufmerksame Durchmusterung der in vorhergehender Tabelle verzeichneten Zahlen lässt ohne Schwierigkeit erkennen, dass, je weiter die Keimung fortschreitet, desto lebendiger die Entwickelung der Kohlensäure wird; besonders bemerkbar wird dieser Umstand bei den höheren Keimungstemperaturen. Auf diese fortlaufend intensiver werdende Entwickelung der Kohlensäure bei der Keimung hatte, wenn ich nicht irre, schon Saussure hingewiesen, und wurde neuerdings auch von Fleury[1]) darauf aufmerksam gemacht, letzterer führt aber zu einer Erhärtung seiner Behauptung nur einen Versuch mit Ricinus an, der aber leider wenig beweiskräftig, da erwiesenermassen die Samen bei Fleury faulten. Das fortschreitende Wachsen der Kohlensäure-Entwickelung wurde, wie mir scheint, von den übrigen Beobachtern nur daher nicht bemerkt, weil dieselben die Keimungstemperaturen gar nicht berücksichtigten. — Wahrscheinlich findet auch bei anderen Samen eine bei fortschreitender Keimung immer stärker hervortretende Kohlensäureentwickelung statt, jedenfalls ist dieselbe für die Oelsamen sehr wahrscheinlich. Je weiter die Keimung fortgeschritten, desto grössere Mengen von Reservestoffen werden in Angriff genommen; desto grösser wird die Zahl der jungen lebensthätigen Zellen, und alles spricht dafür, dass auch der Athmungsprocess intensiver verlaufen muss.

Aehnlich allen vitalen Processen in der Pflanze ist auch der

---

[1]) l. c. p. 45.

Keimungsprocess von der Temperatur im höchsten Grade abhängig. Wie bekannt giebt es für die Keimung jedes Pflanzensamens eine Maximal- und Minimaltemperatur, jenseits welcher die Keimung aufhört. Zwischen diesen äussersten Temperaturgrenzen liegt diejenige Temperatur, welche der Keimung am förderlichsten, diese Temperatur befindet sich aber näher zum Maximum als zum Minimum. Sachs[1]) fand für die Kürbissamen als Minimum 13,7° C., als Maximum 42°, die förderlichste Temperatur liegt nach seinen Versuchen ohngefähr bei 33,5° C. Während meiner Versuche vermied ich es absichtlich, die Keimung sich in zu grosser Nähe der äussersten Temperaturgrenzen vollziehen zu lassen, denn ich fürchtete ein theilweises Versagen der Samen, welches den ganzen Versuch unbrauchbar gemacht hätte. Auf Grund des Versuches IV glaube ich übrigens, dass das Minimum der Keimungstemperatur für die Kürbissamen niedriger als 13,7° liegt und, dass das Maximum höher als 42°, bewies ein missglückter Versuch, in welchem die Temperatur mehrere Tage höher als 45° war, freilich verdarben von 16 Samen 10, die übrigen entwickelten sich aber scheinbar normal, obgleich sie ein kränkliches Aussehen hatten.

Vergleichen wir unter einander die Zahlen, welche Tabelle A für die entwickelten Kohlensäuremengen giebt, so tritt der starke Einfluss, welchen die Temperatur auf die Kohlensäurebildung ausübt, sehr entschieden hervor. Jedes Steigen oder Fallen der Temperatur bewirkt immer ein entsprechendes Steigen oder Fallen der sich erzeugenden Kohlensäuremenge. Besonders klar ergiebt sich der Einfluss der Temperatur aus den Zahlen der Columne 7 und 8. Wissen wir die Temperatur, bei der die Keimung stattfand, so können wir ganz genau die Quantitäten Kohlensäure vorher sagen, welche sich bei einer gewissen Zeitdauer bilden müssen. Versuch VI gab in Columne 8, bei 119 Stunden und 16° 408 Mgrm. Kohlensäure, Versuch VII bei 120 Stunden 418 Mgrm., Versuch XIII (16—17°) 421 Mgrm., Versuch XII bei 17° und 115 Stunden 440 Mgrm. Bei 25° und 96 Stunden giebt Versuch IX 1116 Mgrm., Versuch XV bei

[1]) Lehrb. der Botanik. S. 636.

25—27° und 95 Stunden 1212 Mgrm., Versuch V bei 97 Stunden und 25—27° 1267 Mgrm. Bei 192 Stunden und 16° fanden sich in Versuch VII 967 Mgrm. Kohlensäure und in Versuch XII bei 186 Stunden und 17° 1080 Mgrm. u. s. w. Wenn hierbei berücksichtigt wird, dass das Unterhalten einer gleichmässigen Temperatur nur in gewissen Grenzen möglich, so wird man die Uebereinstimmung der Zahlen hinlänglich genau finden und ich glaube, dass wir zur Aufstellung folgenden empirischen Gesetzes berechtigt sind: Die bei der Keimung des Kürbissamens sich entwickelnde Kohlensäuremenge hängt von der Keimungstemperatur, dem Gewichte der Samen und der Zeitdauer des Keimprocesses ab. Bei gleicher Temperatur und gleicher Zeitdauer sind die sich entwickelnden Kohlensäuremengen dem Gewichte der Samen proportional. Bei gleichmässiger Temperatur wachsen fortwährend die in gleichen nacheinander folgenden Zeiteinheiten sich bildenden Kohlensäuremengen. Das Steigen der Keimungstemperatur führt zu einer sehr schnell sich steigernden Kohlensäureentwickelung.

Wasser. Schon Saussure hob hervor, dass während der Keimung sich neben Kohlensäure Wasser bilde, auch sprechen dafür die mittelst Elementaranalyse erhaltenen Resultate. Direct scheint aber niemand ausser Oudemans und Rauwenhoff eine Bestimmung des sich beim Keimen bildenden Wassers versucht zu haben. Welcher Methode diese Forscher sich bedienten, ist mir leider nicht bekannt, da das Original ihrer Arbeit mir nicht zugänglich war, und in dem in der Linnaea mitgetheilten Auszuge dieselbe nicht angegeben ist. Ob zwar es schon von vornherein sehr wahrscheinlich, dass fast aller während der Keimung verschwindende Wasserstoff die Samen in der Form von Wasser verlässt, so glaubte ich doch, dass directe Bestimmung des Wassers einiges Interesse biete. Ich wandte hierzu folgende Methode an: Eine Durchschnittsprobe der Samen wurde jedesmal im Wasserstrome getrocknet und so die Trockensubstanz der zur Keimung dienenden Samen ermittelt. Die Samen kamen dann in die oben beschriebene Glocke, und wurde dieselbe gewogen. Da meine

Waage bei 1,5 Kilo Belastung 4 Mgrm. fühlte, so fielen natürlich die Wägungen genau genug aus. Nennen wir das Gewicht der Glocke nebst Samen, Wasser und Luft A, so besteht dieses A aus folgenden Grössen: aus dem Gewicht der Glocke selbst (S), aus dem Gewichte der in der Glocke enthaltenen Luft (V), aus dem Gewichte des in der Schale und in dem Samen enthaltenen Wassers (X) und aus dem Trockengewichte der Samen (m). Nach der Keimung wurde die Glocke wieder gewogen, die Keimlinge im Wasserstoffstrome getrocknet und die in das Keimwasser diffundirten Stoffe (gewöhnlich 50 Mgrm.) ermittelt. Bekannt war also das Gewicht der Glocke vor der Keimung (A) und nach der Keimung (B), die Trockensubstanz vor der Keimung (m) und nach der Keimung (n) und diejenige Menge Wasser, welche aus der Glocke in die nach derselben folgenden Chlorcalciumröhren gelangte (o). Nehmen wir jetzt an, dass das Gewicht der Glocke selbst (S) und der in derselben enthaltenen Luft (V) sich während der Keimung nicht verändert, so können wir leicht die Menge des gebildeten Wassers aus den gegebenen Gewichtsangaben erhalten. Die Menge des in den Samen vor der Keimung und des in der Glocke enthaltenen Wassers (X) war gleich $A-S-V-m$; die Menge des Wassers nach der Keimung (Y) war $B-S-V-n+o$, das während der Keimung gebildete Wasser (Z) ist $Y-X$ oder $B-A-n+o+m$.

Bei aller Mangelhaftigkeit der zur Bestimmung des gebildeten Wassers angewendeten Methode wusste ich sie durch keine bessere zu ersetzen. Die Methode kann nämlich nur dann befriedigende Resultate geben, wenn während des Trocknens nur Wasser aus den Samen entweicht; da aber, wie bekannt, auch Spuren von organischen Substanzen sich verflüchtigen, so sind die erlangten Resultate nur mit einem gewissen Vorbehalte aufzunehmen; dazu kommt noch, dass sowohl die Luft, als das Wasser in der Glocke Kohlensäure enthalten, was die Wasserbestimmung fehlerhaft macht.

Nächstfolgende Tabelle zeigt die bei der Wasserbestimmung gewonnenen Resultate; je nach der Keimungstemperatur sind die Versuche in zwei Hälften getheilt. Columne 1 enthält die Mengen des gebildeten Wassers in Mgrm., Columne 2 die Zahlen

der 1. Columne auf 10 Grm. trockene Samen berechnet, Columne 3 die während der Keimung von 10 Grm. trockener Samen gebildete Kohlensäure, Columne 4 das Trockengewicht der gekeimten Samen in Procenten des ursprünglichen Trockengewichtes, Columne 5 das Verhältniss des gebildeten Wassers zur entwichenen Kohlensäure.

Versuch	VI.	16°	31	43	408	98,82	
»	XIII.	11—17°	236	442	1064	97,69	1 : 2,40
»	III.	16—25°	601	865	2101	97,09	1 : 2,45
»	VII.	16°	810	1228	2488	92,23	1 : 2,00
Versuch	XV.	25—27°	146	245	1212	96,47	1 : 4,94
»	IX.	25°	236	392	1247	97,28	1 : 3,23
»	XI.	26—30°	397	621	1481	97,54	1 : 2,38
»	X.	25—32°	864	1223	2783	95,32	1 : 2,27

Bei niederen Keimungstemperaturen scheint zwischen dem gebildeten Wasser und der Kohlensäure ein ziemlich constantes Verhältniss zu existiren, und auf jedes Mgrm. Wasser kommen etwas über 2 Mgrm. Kohlensäure. Zu Anfang der Keimung geht aber wahrscheinlich die Wasserbildung nur langsam von statten, und in Versuch VI hat sich nicht nur kein Wasser hinzu gebildet, sondern ist sogar ein Theil des vorhandenen in die Trockensubstanz aufgenommen worden. Bei höheren Temperaturen wird das Verhältniss zwischen dem austretenden Wasser und der Kohlensäure schwankend, was wahrscheinlich auf einer mehr energischen aber unregelmässigen Absorption des Sauerstoffes durch die Fettsäuren des Samens zurückzuführen ist. Bei den Versuchen mit höheren Keimungstemperaturen tritt übrigens noch augenscheinlicher hervor, dass die Wasserbildung bei Beginn der Keimung im Vergleich zur Kohlensäureentwickelung wenig energisch. In Versuch XV kommen auf jedes Mgrm. während der Keimung entstandenen Wassers 4,9 Mgrm. Kohlensäure, während in Versuch X schon das Verhältniss erreicht wird, welches bei niederen Temperaturen constant auftritt. Auch bei Oudemans und Rauwenhoff[1]) bildete sich in den ersten Keimungsstadien verhältnissmässig wenig Wasser, und bei dem einzigen Versuche, welchen sie mit oelreichen Samen angestellt, war das Verhältniss des gebildeten Wassers zur Kohlensäure 1 : 2.

Trockensubstanz. Je weiter die Keimung fortschreitet,

[1]) l. c. S. 223.

desto grösser werden die Verluste an Kohlenstoff und Wasserstoff in den Samen, desto grösser der Verlust an Trockensubstanz. Es wäre nun zu erwarten, dass, da der Verlust an Wasserstoff überhaupt sehr gering, auch wohl kein Stickstoff die Samen verlässt, sich ein ziemlich constantes Verhältniss zwischen der gebildeten Kohlensäure und dem Verlust an Trockensubstanz herausstellen müsste; bei Oelsamen trifft aber solches nicht zu, denn bei der Keimung derselben wird immer Sauerstoff von den Keimlingen absorbirt, und da der Eintritt des Sauerstoffes sehr unregelmässig zu sein scheint, so wird auch das Verhältniss zwischen dem Verlust an Trockensubstanz und der Kohlensäurebildung alterirt. Folgende Tabelle enthält in Columne 1 die Trockensubstanz nach der Keimung in Procenten der ursprünglichen Trockensubstanz und in Columne 2 die von 10 Grm. Samen gebildete Kohlensäuremenge.

Versuch	VI.	16°	98,22	408	Versuch	XI.	26—30°	97,54	1481
»	XIII.	16—17°	97,69	1064	»	IX.	25°	97,28	1267
»	III.	16—25°	97,09	2101	»	XV.	25—27°	96,47	1212
»	XVIII.	14—17°	95,85	1003	»	XIV.	25—27°	95,66	2413
»	XII.	15°	93,46	1733	»	X.	25—32°	95,32	2783
»	IV.	11—20°	94,59	2931	»	XVI.	30—32°	94,89	2689
»	VII.	16°	92,23	2488	»	V.	25—28°	93,67	3588

Resultate der Elementaranalyse. Wenn während der Keimung der Kohlenstoff und der Wasserstoff nur in Form von Kohlensäure und Wasser entweichen, so muss der auf elementaranalytischem Wege gefundene Verlust an Kohlenstoff und Wasserstoff genau dem aus der gefundenen Kohlensäure und dem Wasser berechneten Kohlenstoff und Wasserstoff entsprechen; denn sollte das nicht der Fall sein, so könnte eine ungenügende Concordanz zwischen den gefundenen Zahlen nur auf der Mangelhaftigkeit der gebrauchten Methoden beruhen, oder aber, wenn die auf Grund der Elementaranalyse gefundenen Verluste höher, darauf hinweisen, dass neben Kohlensäure und Wasser sich während der Keimung oder dem Trocknen noch andere Kohlenstoff und Wasserstoff haltende Stoffe verflüchtigen. Die Resultate der Elementaranalyse enthält folgende Tabelle *B*, zugleich zeigt sie auch die Zahlen, welche sich sowohl auf Grund der Elementaranalyse, als auch auf Grund der gefundenen Kohlensäure und des Wassers berechnen, endlich enthält sie noch die Differenz, welche beide Reihen von Zahlen untereinander ergeben.

Tabelle B.

	C	H	N	Asche	O	Trockens. v. d. Keim.	Trockens. n. d. Keim.[2]	Trockensubst. des gekeimten Samens. proc.	Verlust C	Verlust H	N Mgrm.	Mgrm. O hinzugekommen.	Mgrm. C in der Kohlens.	Mgrm. H im Wasser	Mgrm. Differenz C	Mgrm. Differenz H
	Procente					Mgrm.			Mgrm.							
Ungekeimte Samen	60,76[1]	8,79	5,80	3,02	21,63	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
Versuch VI 16°	60,30	8,88	6,15	3,05	21,62	7081	6997	98,22	85	+ 2	20	— 20	79	— 3	6	1
» III 16—25°	56,47	8,38	6,04	3,08	26,03	6947	6794	97,07	385	42	+ 8	265	371	67	14	—25
» VII 16°	55,40	8,02	6,24	3,21	27,13	6838	6416	92,23	600	88	+ 4	263	464	93	136	— 5
» IV 16—22°	54,74	8,20	6,09	3,14	27,83	6361	6081	94,59	533	61	+ 1	316	514	56	19	5
Versuch IX 25°	57,93	8,32	5,90	3,08	24,77	6011	5892	97,28	239	39	1	159	208	26	31	13
» X[3] 25—32°	55,51	8,21	6,36	3,20	26,72	7060	6646	95,32	601	76	+13	249	540	96	61	—20
» V[4] 25—28°	54,45	7,65	6,09	3,16	28,65	5909	5575	93,67	554	94	— 3	319	574	87	—20	7

[1] Diese Zahlen sind das Mittel von wenigstens zwei Verbrennungen.

[2] Trockensubstanz plus diffundirte Stoffe.

[3] Eine Verbrennung war misslungen.

[4] Zu Ende des Versuches waren zwei Samen etwas angefault.

Wie schon Fleury für andere oelreiche Samen gezeigt, nimmt auch bei den Kürbissamen bei fortschreitender Keimung nicht nur der absolute Gehalt, sondern auch der procentische Gehalt an Kohlenstoff ab. Diese relative Verarmung an Kohlenstoff hängt ausschliesslich von dem Eintritte des Sauerstoffs in die Substanz der Keimlinge ab; die Absorption des Sauerstoffes scheint aber in den ersten Tagen der Keimung, wie Versuch VI zeigt, noch nicht vor sich zu gehen und erst später, wenn die neutralen Glyceride sich gespalten und die Fettsäuren freigeworden, beginnt, wie die Arbeit von Müntz[1]) gezeigt hat, die sehr energische Oxydation dieser Säuren. Der bei meinen Versuchen erhaltene Aetherextract wurde keiner weiteren Untersuchung unterworfen, doch sprach das Dunkelwerden desselben nach der Keimung und der ranzige Geschmack für eine sehr weitgehende Veränderung der Fettsubstanz.

Beim Keimen des Kürbissamens erleidet auch der Wasserstoff gleich dem Kohlenstoff nicht nur eine absolute, sondern auch eine relative Verminderung, doch scheinen die Zahlen der Elementaranalyse, wie die bei der directen Wasserbestimmung gewonnenen, darauf hinzuweisen, dass bei Beginn der Keimung kein Austritt von Wasserstoff stattfindet, dass vielleicht sogar eine gewisse Quantität von Wasser gebunden wird.

In dem Masse, wie der absolute und der procentische Gehalt des Kohlenstoffes und des Wasserstoffes abnehmen, tritt bei der Keimung des Kürbissamens eine immer deutlicher hervortretende Bereicherung der Keimlinge an Sauerstoff ein. Wenn auch den Zahlen für den Sauerstoff, da derselbe aus der Differenz bestimmt wurde, kein hohes Gewicht beizulegen, so glaube ich doch, dass es von Interesse, die Mengen des aufgenommenen Sauerstoffes mit den Mengen des ausgetretenen Kohlenstoffes und Wasserstoffes zu vergleichen. Zu diesem Zwecke habe ich in folgender Tabelle die Zahlen der 10., 11. und 13. Columne von Tabelle *B* auf 10 Grm. trockene Samen umgerechnet und zugleich die Verhältnisse angegeben, in denen der ausgetretene Kohlenstoff zum Wasserstoff und zu dem hinzugekommenen Sauerstoff steht.

---

[1]) Ann. de Chim. et de Phys. 1871.

	Verlust an C (Mgrm.)	Verlust an H (Mgrm.)	Gewinn an O	H : C	O : C
Versuch VI 16⁰	120	+ 3	— 28	—	—
» III 11—25⁰	554	60	382	9,2	1,4
» VII 16⁰	878	126	384	7,0	2,3
» IV 16—22⁰	843	95	498	8,8	1,7
» IX 25⁰	397	64	265	6,3	1,5
» X 25—32⁰	851	107	353	7,9	2,4
» V 25—28⁰	937	158	539	6,0	1,7

Wie die letzte Columne der Tabelle zeigt, scheint die Fixirung des Sauerstoffes sehr variabel zu sein, und ist daher das Verhältniss des entwichenen Kohlenstoffes zum aufgenommenen Sauerstoff sehr unbeständig. Fast dasselbe kann man auch von dem Verhältnisse des Kohlenstoffes zum Wasserstoff sagen, denn wie die vorletzte Columne zeigt, variirt dasselbe von 1 : 9,2 bis zu 1 : 6,0.

Die grosse Mehrzahl der Naturforscher, welche sich mit dem beim Keimen stattfindenden Gasaustausch beschäftigten (Saussure, Oudemans und Rauwenhoff, Sachs u. a.) ist der Ansicht, dass der Kohlenstoff und der Wasserstoff die Samen nur in Form von Kohlensäure und Wasser verlassen, dass die Bildung von Kohlenwasserstoffen oder freiem Wasserstoff schon für ein Anzeichen einer angetretenen Fäulniss anzusehen seien. Nur Fleury's und Schulz's Versuche sprechen gegen die herrschende Ansicht, da aber bei Fleury die Samen erwiesenermassen faulten, bei den Versuchen von Schulz aber die Keimung unter ganz unnormalen Verhältnissen stattfand, so haben wir bis jetzt keine stichhaltigen Beweise für ein regelmässiges Auftreten von Kohlenwasserstoffen oder Wasserstoff bei der Keimung. Die Resultate meiner Versuche können auch nur als neuer Beweis für die herrschende Ansicht gedacht werden; denn wie die letzten Columnen von Tabelle *B* zeigen, sind die Differenzen zwischen den auf Grund der Elementaranalyse und den durch directe Bestimmungen gefundenen Zahlen im Ganzen nicht bedeutend, besonders wenn man die, schon durch die gebrauchten Methoden sich ergebenden Fehlerquellen berücksichtigt.

Wie oben hervorgehoben, musste die Menge der gefundenen Kohlensäure immer kleiner, als die wirklich entwickelte sein, und ergiebt sich im Durchschnitt ein Minus von 70 Mgrm. Kohlensäure, d. h. 19 Mgrm. Kohlenstoff. — Um so viel müsste aber eigentlich der aus der Kohlensäure berechnete Kohlenstoff vergrössert werden. Wie Tabelle *B* zeigt, ist wirklich überall mit Ausnahme von Versuch V, der Kohlenstoff der Kohlensäure kleiner, als der durch Elementaranalyse gefundene Kohlenstoffverlust. Wenn wir die angedeutete Correctur anbringen, so ist für Versuch VI, III und IV die Concordanz ganz hinlänglich, und man kann überzeugt sein, dass der Kohlenstoff die Samen nur in Form von Kohlensäure verlassen. Ich glaube aber, dass auch alle übrigen Versuche mit Ausnahme von Versuch VII für diese Annahme sprechen. Wenn man berücksichtigt, dass bei Bestimmung des Kohlenstoffes, trotzdem dass alle Zahlen Mittelzahlen von wenigstens zwei Verbrennungen sind, doch leicht der Fehler 0,5 % erreichen kann, so scheint es, dass man eine Differenz von einigen 40 Mgrm. als in den Bereich der möglichen Fehler fallend ansehen kann. Nur für Versuch VII ist eine Entwickelung von Kohlenwasserstoffen wahrscheinlich, in diesem Versuche trat aber gerade eine merkliche Fäulniss der Samen hervor.

Die Zahlen für das beim Keimen gebildete Wasser bedürfen auch einer Correctur, aber in entgegengesetztem Sinne. Nach der für die Wasserbestimmung gewählten Methode kam alle Kohlensäure, welche im Apparate geblieben, als Wasser in Rechnung, und müsste also eigentlich überall der aus dem Wasser berechnete Wasserstoff um 8 Mgrm. (70 Mgrm. Kohlensäure) grösser sein, als der durch Elementaranalyse gefundene Verlust an Wasserstoff, für die Versuche III, VII und X ist das auch der Fall, aber auch für die anderen ist die Differenz so klein, dass sie in die Fehlergrenzen fällt. Alles spricht also gegen das Auftreten von Kohlenwasserstoffen oder freiem Wasserstoffe bei der Keimung, eine endgültige Entscheidung dieser Frage ist aber nur mittelst der Gasanalyse oder einer Verbrennung der aus dem Apparate kommenden Gase durch Kupferoxyd zu erreichen.

Wie schon Boussingault gezeigt, bleibt der absolute Gehalt an Stickstoff bei der Keimung unverändert und müssen Schulz's Angaben über das Entweichen von freiem Stickstoffe bezweifelt werden. Columne 11 der Tabelle *B* zeigt auch ganz deutlich, dass die Quantitäten des vor dem Keimen vorhandenen und nach dem Keimen gefundenen Stickstoffs einander sehr nahe kommen. Differenzen von einigen 10—20 Mgrm. können natürlich unberücksichtigt bleiben. An ein Entweichen von Ammoniak war nicht zu denken, denn das beim Trocknen der Keimlinge entweichende Wasser reagirte immer sauer.

Die näheren Bestandtheile des Kürbissamen.

Die ungekeimten Kürbissamen bestehen hauptsächlich aus Fetten und Proteinstoffen. Der grosse Gehalt der Samen an letzteren Stoffen ist leider ein sehr grosses Hinderniss bei der Analyse auf die näheren Bestandtheile, denn Dank diesen Stoffen ziehen sich die nöthigen Filtrationen trotz Bunsen'scher Pumpe so in die Länge, dass man mit Recht an der Genauigkeit der gewonnenen Resultate zweifeln muss. Ich begnügte mich daher bei der Analyse der gekeimten Samen meistens mit der Bestimmung der Fette, der Cellulose, der Asche und der Proteinstoffe. Die von mir zur Keimung benutzten Samen kamen ihrer Zusammensetzung nach den von Peters verwendeten sehr nahe:

	Laskowsky	Peters
Fette	54,56	49,51
Proteinstoff	36,25	39,88
Dextrin	1,02	—
Cellulose	0,86	3,02
Asche	3,02	5,10
Verschiedene Stoffe	4,29	2,49
	100,00	100,00

Ein merklicher Unterschied in der Zusammensetzung der gebrauchten Samensorten bestand nur darin, dass die Samen von Peters kein Dextrin enthielten und ihr Gehalt an Cellulose viel höher war. Letzteres hängt aber wahrscheinlich davon ab, dass Peters sich zur Trennung der Cellulose 2 % Säure und Kali-

lauge bediente, während ich, wie jetzt üblich, mit 5 % arbeitete. Die Analysen der gekeimten Samen gaben folgende Resultate:

Versuch	VI	IX	III	VIII	VII	X	IV	V
Fette	52,16	45,87	40,97	36,34	34,85	34,66	33,54	28,31
Zucker	0,50	—	—	—	—	—	1,32	7,82
Dextrin	0,93	—	—	—	—	—	2,61	
Stärke	Spur	—	—	—	—	—	2,02	
Cellulose	0,93	2,41	2,41	2,55	3,95	3,76	3,54	3,95
Proteinstoffe	39,56	36,87	37,75	39,52	39,60	39,75	38,06	38,06
Asche	3,05	3,08	3,08	3,08	3,21	3,20	3,14	3,16
Verschied. Stoffe	3,74	—	—	—	—	—	15,78	18,70
	100,00						100,00	100,00

Die Versuche sind in der Tabelle nach dem Fettgehalte rangirt, die Reihenfolge wäre übrigens fast dieselbe geblieben, wenn wir anstatt des Fettgehaltes bei der Aufstellung derselben den Grad der Entwickelung der Keimlinge als Massstab genommen. Bei Versuch VI waren z. B. die Wurzeln im Durchschnitt nicht länger als 2 Cm. und die Nebenwurzeln noch gar nicht entwickelt; in Versuch V war die Länge der Hauptwurzel 8 Cm. und trug dieselbe 2—3 Cm. lange Nebenwurzeln, und die Länge des völlig entwickelten hypokotylen Gliedes betrug 8 Cm. Da es mir trotz aller Mühe nicht gelang, eine gleichmässige Entwickelung der Keimlinge herbeizuführen, so glaubte ich, von einer detaillirten Messung der neugebildeten Organe Abstand nehmen zu dürfen.

Meine Versuche bestätigen vollkommen die von Peters u. a. bei der Keimung von ölhaltigen Samen erhaltenen Resultate: je weiter die Keimung fortschreitet, desto geringer wird der Fettgehalt; dafür wächst aber der Gehalt an Cellulose [1] und der anderen Kohlenhydrate, und hält man es daher für wahrscheinlich [2], dass die Kohlenhydrate sich auf Kosten des verschwindenden Fettes bilden. Neben den Kohlenhydraten vermehrt sich bei fortschreitender Keimung auch die Menge der sogenannten Extractivstoffe.

---

[1] Rohfaser.

[2] Was übrigens gar nicht bewiesen, denn man könnte sich doch vorstellen, dass die Kohlenhydrate aus den Proteinstoffen entstehen.

Ich hielt es der Mühe werth, den Verlust an Fetten mit der beim Keimen gebildeten Kohlensäure und der neuerstandenen Cellulose zu vergleichen. Die Resultate dieser Vergleiche enthält nachfolgende Tabelle; alle Versuche auf 10 Grm. trockene Samen berechnet:

		Milligramme	
	verschwunden	gebildet	entwickelt
	Fette	Cellulose	Kohlensäure
Versuch VI	330	8	408
» IX	1000	147	1267
» III	1479	148	1101
» VII	2242	279	2488
» X	2150	282	2783
» IV	2284	247	2931
» V	2816	283	3588

Bei Beginn der Keimung geht trotz bedeutendem Entschwinden des Fettes die Bildung des Zellstoffes nur langsam von statten; während dieses Stadiums der Entwickelung findet wahrscheinlich die Spaltung der Glyceride statt, und wird wohl hauptsächlich das Glycerin zu Kohlensäure und Wasser oxydirt. Später tritt die Oxydation der freien Fettsäuren ein, und wird dann das Verhältniss zwischen entschwundenem Fette, gebildetem Zellstoffe und entwickelter Kohlensäure ziemlich constant: an Stelle von 100 Mgrm. Fett bilden sich 110—130 Mgrm. Kohlensäure und 8—10 Mgrm. Cellulose. Wenn man berücksichtigt, dass die übriggebliebenen Fette ganz anders zusammengesetzt, als die in dem ungekeimten Samen vorhandenen, so scheinen die gefundenen Zahlen trotz der Schwankungen für das Vorhandensein gewisser Beziehungen zu sprechen.

Die während der Keimung ablaufenden chemischen Veränderungen bleiben aber nicht auf die stickstofffreien Bestandtheile der Samen beschränkt, sondern an diesen Veränderungen nehmen auch die Proteinstoffe Theil, und gehen die sie betreffenden chemischen Processe wohl eben so tief, als bei den stickstofffreien Bestandtheilen. Freilich bleibt die Summe des in den Samen vorhandenen Stickstoffes unverändert, aber derselbe wird nach dem Keimen theilweise in ganz anderen Verbindungen zu suchen sein. Als erstes Hauptergebniss bei der Keimung

wird sich wohl der Uebergang des als Reservestoff aufgespeicherten Proteins in active (lösliche) Modificationen herausstellen, sodann tritt wohl eine Oxydation der Eiweissstoffe ein, und unter den Oxydationsproducten bildet sich am gewöhnlichsten Asparagin. Zwar scheint nach den Untersuchungen von Dessaigne und Chautard[1]) bei der Keimung des Kürbissamens kein Asparagin sich zu bilden, auch erwähnt Peters desselben nicht, doch glaubte ich mittelst der von Sachsse[2]) vorgeschlagenen Methode zur Bestimmung des Asparagins einigen Einblick in die in den Proteinstoffen vorgegangenen Veränderungen erlangen zu können. Wenn auch dem Asparagin nicht die wichtigen physiologischen Functionen zukommen sollten, welche ihm Sachs und Pfeffer[3]) zuschreiben und derselbe nicht als Vermittler bei der Wanderung der Eiweissstoffe anzusehen, so ist immerhin von Interesse, etwas Näheres über die Bildung desselben zu erfahren.

Nach Sachsse's Methode wird das Asparagin mittelst 50 Proc. Alkohol extrahirt, und der concentrirte Extract mit Salzsäure so lange gekocht, bis das Asparagin in Asparaginsäure und Chlorammonium zerfällt. Hierauf wird mittelst des Knop'schen Verfahrens der sich im Azotometer bildende Stickstoff bestimmt und auf Asparagin umgerechnet. Selbstverständlich kann diese Methode nur unter der Bedingung befriedigende Resultate geben, dass in den Samen keine anderen Substanzen sich befinden oder durch ebengenannte Manipulationen bilden, welche gleich dem Asparagin Stickstoff geben. Diese Bedingung wird aber nur theilweise erfüllt, denn die Samen enthalten nicht nur vor der Keimung fertig gebildetes Ammoniak, sondern entsteht beim Keimen, wie Hosäus[4]) gezeigt, noch neues hinzu. Man müsste also, um mittelst der Methode von Sachsse brauchbare Resultate zu erhalten, nicht nur diejenigen Mengen Stickstoff bestimmen, welche bei der Untersuchung von ungekeimten Samen sich ergeben, sondern auch nach der Keimung bestimmen, wie viel fertig gebildetes Ammoniak zugekommen. Durch mehrfache

---

[1]) Sachs, Lehrb. der Bot. p. 627.

[2]) Landw. Versuchs-Stat. Bd. XVI. p. 16.

[3]) Landw. Versuchs-Stat. Bd. XV. p. 114.

[4]) Zeitschr. f. d. Landwirthe 1864 und 1865.

Versuche habe ich mich übrigens überzeugt, dass die beim Keimen des Kürbissamens sich bildenden Ammoniakmengen nicht erheblich, und dass es also sehr wahrscheinlich, dass der mittelst der Methode gefundene Stickstoff zum grossen Theil auf Asparagin zu beziehen ist. Da mir übrigens bis jetzt die Darstellung von Asparagin mittelst Krystallisation aus jungen Kürbispflanzen nicht gelungen, so haben die gefundenen Zahlen doch noch Interesse, denn sie zeigen, dass während der Keimung in den Proteinstoffen durch Oxydation solche Veränderungen vorgegangen, welche die Bildung von Verbindungen veranlasste, welche bei der angegebenen Behandlung gasförmigen Stickstoff liefern. Die folgende Tabelle zeigt die Resultate der Asparaginbestimmungen: Columne 1 enthält die Stickstoffvolumina, welche sich bei Umrechnung der durch den Versuch gewonnenen Zahlen auf 0 Grad und 10 Grm. trockene Samen ergeben. Columne 2 enthält dieselben Zahlen minus desjenigen Stickstoffvolums, welches die Samen vor der Keimung geben, Columne 3 die nach Columne 2 berechnete Asparaginmenge, Columne 4 die bei der Keimung entwickelten Kohlensäuremengen.

Ungekeimte Samen			3,00	—	—	—
Versuch	XVIII.	14°	4,2	1,2	14	1003
»	XIII.	16—17°	15,6	12,6	148	1064
»	XII.	16—17°	14,8	11,8	139	1733
»	XIX.	25—27°	25,9	22,9	282	1100
»	XV.	26°	23,2	20,2	238	1202
»	XIV.	25°	44,9	41,9	495	2413
»	XVI.	25°	43,4	40,4	477	2689

Aus der Tabelle ist leicht zu ersehen, dass die Menge des erhaltenen Stickstoffes gänzlich von der Keimungstemperatur abhängig, dass bei niederen Temperaturen die muthmassliche Bildung von Asparagin nur sehr gering, dass aber bei höheren Temperaturen die Mengen desselben beträchtlich werden, besonders bei langandauernder Keimung. Es wäre nun noch zu entscheiden, welchen Einfluss der bei meinen Versuchen vorhandene Lichtabschluss auf die Asparaginbildung gehabt.

Als Hauptresultate vorliegender Arbeit ergeben sich etwa folgende:

Die bei der Keimung der Kürbissamen entwickelten Kohlensäuremengen hangen von der Temperatur, der Trockensubstanz der Samen und der Dauer der Keimung ab. Sind uns diese auf die Entwickelung der Kohlensäure einwirkenden Momente bekannt, so können wir a priori die Menge der gebildeten Kohlensäure hinlänglich genau bestimmen.

Eine Erhöhung der Temperatur bewirkt eine sehr verstärkte Kohlensäureentwickelung.

Bei der Keimung bildet sich Wasser, und scheint bei niedrigen Keimungstemperaturen die Menge des gebildeten Wassers verhältnissmässig grösser zu sein.

Zwischen dem entwichenen Kohlen- und Wasserstoff scheint kein constantes Verhältniss zu bestehen.

Kohlensäure und Wasser sind die einzigen Verbindungen, in welchen der Kohlenstoff und der Wasserstoff die normal keimenden Samen verlassen. Die Menge des Stickstoffes bleibt bei der Keimung unverändert.

Zwischen dem verschwundenen Fette, der gebildeten Cellulose und der Kohlensäure ergeben sich scheinbar constante Verhältnisse.

Die Bildung des Asparagins bei der Keimung des Kürbissamens ist wahrscheinlich, und scheint die Bildung desselben von der Temperatur abhängig zu sein.

Mittheilungen aus dem agriculturchemischen Laboratorium zu Würzburg.

Beiträge zum Reifungsprocess der Weintrauben.

Von

Dr. **Albert Hilger.**

Die folgende Arbeit wurde schon im Jahre 1862 im Laufe des Sommers begonnen, in der Hoffnung, dieselbe einige Jahre hindurch fortsetzen zu können. Meine Berufsthätigkeit gestattete jedoch nicht, die Untersuchungen wieder aufzugreifen und zum Abschluss zu bringen, wesshalb ich mich entschloss, die damals gewonnenen Resultate ohne alle weitere Kritik und bestimmte Schlussfolgerungen, die vorläufig unmöglich sind, in übersichtlicher Darstellung vorzulegen, hoffend, dass Manches als Bestätigung für schon gemachte Beobachtungen, vielleicht auch einiges Neue geboten wird.

Die Versuchsreihe war vorzüglich darauf gerichtet:

1) den Wassergehalt, Gehalt an Trockensubstanz und Asche in den einzelnen Theilen des Weinstockes, Ranken, Blättern, Zweigen, Früchten während der Wachsthumsperiode festzustellen, verbunden mit meteorologischen Beobachtungen;
2) die verschiedenen Säuren festzustellen, ob Oxalsäure, Aepfelsäure, Weinsäure etc. in den einzelnen Organen zu finden ist;
3) über die Verbreitung von Stärke, Zucker nähere Anhaltspunkte zu gewinnen und
4) endlich die Säure- und Zuckermengen in den Beeren quantitativ zu bestimmen von der ersten Entwicklung der Beere bis zur Abnahme vom Weinstocke.

Die Versuche begannen am 19. Mai und wurden am 10. November 1862 abgeschlossen. Als Material dienten mir die

Weinstöcke der ärarialischen Weinberge »Leisten« (Oesterreicher und Riesling), deren Benützung mir in liebenswürdigster Weise Herr Hofkellermeister Oppmann einräumte. Bei der Wegnahme des Materiales wurde immer dafür Sorge getragen, dass von derselben Lage eingesammelt wurde, womöglich von denselben Weinstöcken.

1. Bestimmung des Wassergehalts, der Trockensubstanz und Aschenmenge.

Mit Ranken und Zweigen wurde die Untersuchung begonnen und mit Blättern und Früchten fortgesetzt. Ueber die Methode der Untersuchung sei hier erwähnt, dass das Sammeln der Untersuchungsobjecte nur an trocknen Tagen geschah, gewöhnlich zwischen 9 und 10 Uhr in der Frühe, und dass die betreffenden Gegenstände, sofort in wohlverschlossenen Gefässen in das Laboratorium gebracht, sogleich zur Untersuchung gelangten. Das Trocknen zum Zwecke der Wasserbestimmung geschah bei 100° C., das Einäschern in Platingefässen; auch muss hier Erwähnung finden, dass sämmtliche Zahlen der folgenden Uebersichtstabelle Durchschnittszahlen aus drei Beobachtungen darstellen.

Tabelle I. Feuchtigkeitsgehalt in Procenten.

	Oesterreicher				Riesling			
	Junge Triebe	Zweige	Blätter	Früchte	Junge Triebe	Zweige	Blätter	Früchte
Den 19. Mai . .	88,53	90,76	19,69		90,76	91,07	22,62	
» 27. Juni . .			77,31	84,40			66,45	91,66
» 16. August .			75,54	87,77			67,79	84,76
» 22. August .			68,66	85,84			63,10	84,76
» 28. August .			69,39	84,88			64,65	86,83
» 1. September			66,43	76,32			56,54	76,21
» 12. September				80,46				85,24
» 17. September			72,70	83,79			63,68	83,02
» 23. September			60,59	84,99			61,62	82,94
» 10. Oktober .			67,44	82,61			61,76	82,74
» 10. November.			65,08	81,10			59,61	81,68

Tabelle II. Aschengehalt in Procenten.

	Oesterreicher			Riesling		
	Zweige	Blätter	Früchte	Zweige	Blätter	Früchte
Den 19. Mai	1,6	4,7		1,6	4,8	
» 27. Juni		3,29	1,24		2,17	1,56
» 16. August . . .	6,94	1,56	5,56	4,12	2,49	5,08
» 22. August . . .		1,82	2,91		2,1	2,62
» 28. August . . .		1,16	2,85		1,87	2,88
» 1. September . .		2,48	2,13		2,97	2,76
» 12. September . .			1,35			2,98
» 17. September . .		2,36	1,58		2,27	1,79
» 23. September . .		2,46	1,44		2,72	1,18
» 10. Oktober . . .		2,45	3,07		1,66	1,02
» 10. November . .		1,61	3,21		6,71*)	1,53

2. Zuckerbestimmung.

Die Methode der Zuckerbestimmung war folgende: Die jungen Triebe, Zweige, Blattstiele, Blätter und Früchte (vorher gewogen) wurden zerquetscht und mit Alkohol reichlich extrahirt, der alkoholische Auszug zur Trockne verdampft, mit bestimmten Quantitäten von Wasser aufgenommen und hierauf mit Fehling'scher Lösung gearbeitet.

Tabelle III. Zuckergehalt in Procenten.

	Oesterreicher					Riesling			
	Bluthenstiele und unentw. Blüthen	Junge Triebe	Zweige	Blätter	Früchte	Junge Triebe	Zweige	Blätter	Früchte
Den 19. Mai	1,06	7,50	4,0	0,18		8,20	2,10	1,2	
» 27. Juni				1,03	1,37			1,0	1,01
» 16. Aug.				1,08	1,33			1,03	1,23
» 22. Aug.				1,02	2,18			1,05	1,81
» 28. Aug.				1,06	4,25			1,12	2,39
» 1. Sept.				1,08	2,53			1,14	2,58
» 12. Sept.					4,49				2,89
» 17. Sept.				1,82	5,33			1,43	3,87
» 23. Sept.				3,53	7,71			3,64	7,70
» 10. Okt.				1,33	9,90			1,84	8,64
» 10. Nov.				0,52	9,90			0,72	8,21

*) Die Blätter der Rieslingstöcke waren am 10. November bereits gelb geworden und vertrocknet. Höchst interessant ist das plötzliche Steigen des Aschengehaltes der Früchte in der Periode vom 27. Juni bis 16. August und Zurücksinken innerhalb 6 Tage bei beiden Sorten.

Die Tabelle zeigt uns die allgemeine Verbreitung des Zuckers in den ersten Stadien der Fruchtbildung, ferner den constanten Gehalt der Blätter an Zucker bis zum Absterben, wobei die höchst bemerkenswerthe Thatsache zu beobachten ist, dass zur Zeit, in welcher in den Früchten die Zuckerbildung sehr energisch verlief, auch eine Zunahme des Zuckers in den Blättern stattfand. Nach eingetretenem Reifungsprocess der Früchte ist eine merkliche Abnahme des Zuckers in den Blättern wahrzunehmen. Es ist mir höchst interessant, dass die Verbreitung des Zuckers in den Ranken, Blättern etc. von Neubauer bestätigt wird.

3. Säurebestimmung.

Die Bestimmung der freien Säure wurde mit Normalkali im Safte der Früchte vorgenommen und die Säure als Weinsäure in Rechnung gebracht. Die Zahlen, in Procenten angegeben, beziehen sich direct auf das Gewicht der Früchte, nicht auf das Gewicht des Saftes.

Tabelle IV. Säuregehalt in Procenten.

	Oesterreicher	Riesling
Den 16. August	4,65	4,95
» 22. August	2,55	2,47
» 28. August	1,27	1,65
» 1. September	1,27	1,20
» 12. September	1,20	1,19
» 17. September	0,67	1,05
» 23. September	0,60	0,75
» 10. Oktober	0,52	0,67
» 10. November	0,52	0,75

4. Stärkegehalt und Natur der Säuren.

Ueber die Verbreitung der Stärke in den einzelnen Organen wurden mikroskopische Untersuchungen in dem botanischen Institute der Universität Würzburg, unter Leitung von Hofrath Schenk, angestellt.

Die Nachweisung der verschiedenen organischen Säuren wurde in dem Safte der Früchte und in dem wässerigen Aus-

zuge der zerquetschten Blätter, Fruchtstiele, Zweige etc. vorgenommen.

Nur Gerbsäure, Weinsäure, Oxalsäure, Citronensäure und Aepfelsäure wurden berücksichtigt.

Die Verbreitung der Stärke, sowie der genannten Säuren stellte sich folgendermassen heraus:

Den 19. Mai: Stärke in den Blättern, Blattstielen, jungen Trieben, Zweigen. Gerbsäure in reichlicher Menge in allen Organen, ebenso Oxalsäure und Weinsäure. Aepfelsäure war in kleinen Mengen in den Ranken und Blättern nachzuweisen.

Den 27. Juni: Stärke in den Fruchtstielchen reichlich, ferner in den Blättern und Zweigen, dagegen nicht in den jungen Früchten. Die Blätter zeigten reichlich Oxalsäure, Gerbsäure, Weinsäure und Aepfelsäure. Die Beeren reichlich Gerbsäure, Weinsäure, Aepfelsäure. Auffallend war, dass der Gehalt an Gerbsäure viel bedeutender in den Früchten der Oesterreicher als der Riesling.

Den 16. August. Stärkemehl in den Zweigen, Fruchtstielen bedeutend, verschwindet in den Blättern und den Beeren nur hie und da. Blätter: nur Weinsäure mit Gerbsäure, letztere bedeutend abgenommen. Beeren: Weinsäure, Aepfelsäure, Gerbsäure in bedeutender Abnahme.

Den 22. August: Stärkemehl in den Holztheilen besonders Fruchtstielen reichlich, in den Blättern spurenweise. Blätter: kleine Mengen von Weinsäure und Aepfelsäure. Beeren: Weinsäure und Aepfelsäure. Gerbsäure tritt immer mehr zurück.

Den 28. August: Stärkemehl, am reichlichsten in den Fruchtstielen, weniger in den Beeren und Blättern. Blätter: Weinsäure und Aepfelsäure.

Den 1. September: Stärkemehl in den Fruchtstielen constant reichlich, geringere Mengen in den Blättern und Beeren. Beeren: Weinsäure und Aepfelsäure, letztere vermehrt.

Den 12. September: Stärkemehl im Holze sehr bedeutend, in den Fruchtstielen abgenommen. Beeren: Weinsäure und reichlich Aepfelsäure.

Den 17. September: Stärkemehl in den Fruchtstielen wieder zugenommen, in den Blättern verschwunden, reichlich im Holze.

Blätter: reichlich Oxalsäure. Beeren: Weinsäure, Aepfelsäure wieder abgenommen.

Den 28. September: Stärkemehl in den Fruchtstielen bedeutend abgenommen, reichlich im Holze, nicht nachweisbar in den Blättern.

Den 10. Oktober: Stärkemehl, in den Fruchtstielen nur hie und da nachzuweisen, nicht in den Blättern, dagegen im Holze. Beeren: Weinsäure und Aepfelsäure und zweifelhaft Citronensäure.

5. Witterungsverhältnisse.

Zum Schlusse lasse ich noch eine kurze Uebersicht der Witterungsverhältnisse während der Zeit vom 19. Mai bis zum Anfange November des Jahres 1862 folgen.

Vom 19. Mai bis 27. Juni war vorherrschender Wind: West wechselnd mit Ost und Nord-West; Regentage waren sehr wenige, vorherrschend heiterer Himmel. Mittlere Temperatur schwankt zwischen 15 und 16° R. Niederste Temperatur war 6°, die höchste 29° R.

Vom 27. Juni bis 16. August. Vorherrschende Winde waren West und Nord-West, wechselnd mit Ost, Nord-Ost, Süd-Ost und Süd-West. Anfangs Juli regnerische Witterung mit weiss bedecktem Himmel und mehreren Gewittern, Ende Juli heller Himmel, dagegen war der Anfang August wieder regnerisch, mit wenig Sonnenschein. Mittlere Temperatur während dieser Zeit zwischen 14 und 15° R. Höchste Temperatur $29^1/_2$°; niederste Temperatur 7° R.

Vom 16. bis 22. August. Vorherrschende Winde: West und Nord-Ost, bis zum 20. regnerisch mit Gewitter und starkem Wind, bis zum 22. heller Himmel bei Nord-Ost. Mittlere Temperatur zwischen 17 und 18° R.; höchste Temperatur 23°, niederste 11° R.

Vom 22. bis 28. August. Vorherrschend Ostwind mit West und Nord-West; ein Regentag, die übrigen Tage Sonnenschein. Mittlere Temperatur 14° R.; höchste T. 23°, niederste 9°.

Vom 28. August bis 12. September. Vorherrschende Winde waren Nord-Ost, Süd-West und West. Ende August bis zum 5. September heller Himmel, bis zum 12. bedeckter Himmel mit einigen Regentagen, am 8. und 10. Morgens Nebel. Mittlere Temperatur zwischen 15 und 16° R., höchste 22,5, niederste 8,5° R.

Vom 12. bis 17. September. Vorherrschender Wind: Nord-Ost, bei bewölktem Himmel. Mittlere Temperatur 15° R., höchste $23^1/_2$°, niederste 8° R.

Vom 17. bis 23. September. Vorherrschender Wind: Nord-Ost bei hellem, heiterem Himmel. Mittlere Temperatur zwischen 14 und 15°, höchste Temperatur 21,5, niederste 5° R.

Vom 23. September bis 10. Oktober. Vorherrschende Winde: Nord-Ost, wechselnd mit Süd-Ost, Nord-West; Witterung fast immer heiter mit Sonnenschein, Morgens einigemal starker Nebel, am 23. starker Reif. Mittlere Temperatur zwischen 12 und 13°, niederste Temperatur 2° Kälte, höchste 23° R.

Vom 10. Oktober bis zum Anfang November. Vorherrschende Winde: Ost, Süd-West, West; meist bedeckter Himmel, mit starkem Morgennebel und einigen sehr stürmischen, regnerischen Tagen, besonders am 20. und 21. Oktober. Mittlere Temperatur zwischen 9 und 10° R, niederste Temperatur 0° R. und zwar an 3 Tagen Morgens, höchste 20° R.

Die hier mitgetheilten Resultate bestätigen in vielen Beziehungen die vortreffliche Arbeit Famintzin's oder werden von der kurzen oben schon angeführten Mittheilung Neubauer's bestätigt.

Beiträge zur Physik der Milch.

Von

Dr. W. Fleischmann.[1]

Vor etwa einem Decennium wurde in Schweden eine neue Methode der Milchaufrahmung erfunden, welche sich im Lauf der letzten Jahre nicht nur rasch über ganz Schweden, Norwegen und Dänemark verbreitete, sondern auch in Deutschland, Oesterreich und der Schweiz die Aufmerksamkeit der Landwirthe mehr und mehr auf sich zu ziehen beginnt. Nach

---

[1] Aus den Sitzgsb. der K. Bayr. Akad. d. Wiss. Bd. IV. math.-physik. Cl. vom Verf. mitgetheilt.

dieser Methode schüttet man die Milch in ovalen 60 bis 40 Liter fassenden, 50 Cm. hohen Gefässen aus Weissblech auf, setzt die Gefässe sodann in Wasser, welches durch eingelegte Eisstücke auf einer Temperatur von 4 bis 7 ^{0} C. erhalten wird, und lässt dort den Aufrahmungsprocess vor sich gehen.

Das Studium der Theorie und Praxis dieses Verfahrens stellte uns zunächst vor die Aufgabe, den Eisbedarf einer schwedischen Sennerei zu berechnen, in welcher täglich ein gewisses Milchquantum von bestimmter Temperatur und gleichzeitig ein gegebenes Quantum Kühlwasser ebenfalls von einer bestimmten angenommenen Wärme auf 4^0 abzukühlen ist. Dabei wurden wir auf die Frage geführt, in wie weit sich wohl die specifische Wärme der Milch von der des Wassers entfernen möchte. Diese letzte Frage beschlossen wir, obschon sie für die Praxis augenscheinlich von grosser Tragweite nicht sein kann, doch wegen des theoretischen Interesses, das sie bietet, weiter zu verfolgen.

Die normale unverfälschte Milch enthält meistens zwischen 85 und 89 %, im Mittel 87 % Wasser. Da die näheren Bestandtheile der Trockensubstanz höchst wahrscheinlich alle eine etwas geringere specifische Wärme als das Wasser besitzen, so lässt sich schon von vornherein vermuthen, dass die specifische Wärme der Milch etwas kleiner als die des Wassers sein wird. Bedenkt man ferner, dass die Milch eine sehr wechselnde Zusammensetzung, sowohl hinsichtlich ihres Gehaltes an Wasser und Trockensubstanz, als auch hinsichtlich der Zusammensetzung der Trockensubstanz selbst zeigt, so erkennt man, dass bei der Prüfung verschiedener Milchsorten auf ihre specifische Wärme nicht eine bestimmte constante Zahl als Ergebniss erwartet werden darf, sondern dass sich für die gesuchte Grösse nur Grenzwerthe aufstellen lassen werden.

Da besondere Apparate, wie sie zur Bestimmung der specifischen Wärme der Körper in den physikalischen Laboratorien benützt werden, nicht zu unserer Verfügung standen und auch nicht zu beschaffen waren, so mussten wir uns entschliessen, die Lösung unserer Aufgabe nach der sogenannten Mischungsmethode zu versuchen. Dieselbe bietet zwar in ihrer Ausfüh-

rung grosse Schwierigkeiten und ist mit vielen Unsicherheiten behaftet, aber sie setzt uns doch in den Stand, uns einstweilen wenigstens annäherungsweise eine Vorstellung von einer Grösse zu verschaffen, über welche uns bis jetzt noch alle näheren Angaben vollständig abgehen. Auch desshalb schien uns die Unsicherheit der Methode weniger bedenklich zu sein, weil es sich für uns, wie wir sahen, nicht um die Gewinnung einer innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen constanten Zahl, sondern vielmehr um die Feststellung von Grenzwerthen, welche Functionen der chemischen Constitution der Milch sind, handelt.

Setzt man die specifische Wärme des Wassers = 1, die der Milch = s, das Gewicht der verwendeten Milch = m, ihre Temperatur = t_1, ferner das Gewicht des Wassers = w, seine Temperatur = t_2 und endlich die Temperatur der Mischung der Milch- und Wassermenge = t_3, so erhält man für die Wärmemengen von Milch, Wasser und Mischung, die wir beziehungsweise M, W und S nennen wollen:

$$M = m \cdot s \cdot t_1 \qquad W = w \cdot t_2 \qquad S = (m \cdot s + w) \cdot t_3$$

Da M + W = S sein muss, so ergibt sich durch Einsetzen der Werthe:

$$m \cdot s \cdot t_1 + w \cdot t_2 = (m \cdot s + w) \cdot t_3,$$

und hieraus:

$$s = \frac{w}{m} \cdot \frac{t_3 - t_2}{t_1 - t_3}$$

Um zunächst zu sehen, wie gross die Unrichtigkeit von s in Folge von Beobachtungsfehlern etwa werden kann, nehmen wir der Reihe nach an, die einzelnen Grössen enthielten die Fehler: Δt_1, Δt_2, Δt_3, Δw und Δm, und nennen die bezüglichen Aenderungen von s: Δs_{t1}, Δs_{t2}, Δs_{t3}, Δs_w, und Δs_m. Leiten wir uns die Differenzenverhältnisse ab, so ergibt sich aus denselben:

$$\Delta s_{t1} = -\Delta t_1 \frac{s}{t_1 - t_3} \qquad \Delta s_{t3} = \Delta t_3 \frac{s \cdot (t_1 - t_2)}{(t_3 - t_2) \cdot (t_1 - t_3)}$$

$$\Delta s_{t2} = -\Delta t_2 \frac{s}{t_3 - t_2} \qquad \Delta s_w = \Delta_w \frac{s}{w}$$

$$\Delta s_m = - \Delta_m \frac{s}{m}.$$

Aus diesen Gleichungen ist ersichtlich, dass sämmtliche Fehler um so kleiner werden, je weiter die Temperaturen t_1, t_2 und t_3 auseinanderliegen, und je grössere Mengen von Wasser und Milch man zum Versuch benützt.

Für einen concreten Fall erhalten wir eine Vorstellung von der Grösse der Fehler, die wir machen können, wenn wir Δt_1, Δt_2 und Δt_3, ferner auch Δw und Δm gleich der Einheit, ferner $t_1 = o$, $t_2 = 100$ und $t_3 = 50$ und $w = m = 100$ setzen. Es wird dann:

$$\Delta s_{t1} = \frac{s}{50} \qquad \Delta s_{t3} = - \frac{s}{50}$$

$$\Delta s_{t2} = \frac{s}{50} \qquad \Delta s_w = \frac{s}{100}$$

$$\Delta s_m = \frac{s}{100}.$$

Würden unter diesen Voraussetzungen alle Fehler im gleichen Sinne gemacht, so dass sich dieselben sämmtlich summirten, so erhielte man für den Gesammtfehler F:

$$F = \frac{s}{10};$$

es würde sich also der Fehler bis auf 0,1 des Werthes von s steigern können.

Bei der Anstellung der Versuche verfuhren wir folgendermassen: Mit Hülfe genauer Messgefässe wurde eine Quantität destillirten Wassers und eine Quantität Milch abgemessen. Das absolute Gewicht der Milch wurde aus dem specifischen Gewicht derselben, welches man vorher mit Hülfe einer feinen Senkwage bestimmt hatte, berechnet. Das Gewicht des bei etwa 7° C. eingemessenen Wassers wurde in der Weise bestimmt, dass man einen Cubikcentimeter zu 1 Gramm in Rechnung brachte. Das Gewicht des in einigen Versuchen verwendeten Rahmes wurde durch Wägung festgestellt. Die Milch und der Rahm wurden in den meisten Fällen durch Eis abgekühlt, und zwar

anfangs durch Eis allein und später durch Eis und Kochsalz. Nachdem die Temperatur von Milch, respective Rahm, und Wasser genau abgelesen war, goss man beide Flüssigkeiten zusammen und beobachtete die Mischungswärme. Alle diese Manipulationen wurden mit möglichster Sorgfalt und unter thunlichster Vermeidung von Wärmeverlusten ausgeführt. Da ein kleiner Theil des Wassers durch das Erhitzen verdunstete, liess man nach Beendigung der Versuche die Mischung gehörig abkühlen, mass ihr Volumen und brachte das gegen die Summe der ursprünglichen Volumina sich ergebende Deficit von der ursprünglich abgemessenen Wassermenge in Abzug.

Die Resultate der Versuche sind in folgender Tabelle zusammengestellt:

Nummer des Versuches	m in Grammen	w in Grammen	t_1 C.	t_2 C.	t_3 C.	s	Specifisches Gewicht der Milch	Bemerkungen.
1.	411,93	320	0^0	$98,8^0$	46^0	0,89	1,0324	
2.	411,29	320	2	98,8	49	0,82	1,0334	
3.	409,60	369,4	1	98,8	52,5	0,81	1,0318	
4.	407,7	362,5	1	99	51,5	0,84	1,0310	
5.	485,6	261	1,5	98,8	40,5	0,80	1,0310	
6.	411,29	548	0,3	98,8	60	0,86	1,0360	blaue Milch.
7.	309,6	448	12	99	66	0,88	1,0320	
8.	277,5	385	19	98,8	69	0,83	1,0367	blaue Milch.
9.	300,68	394	12,3	98,5	64	0,87	1,0315	
10.	206,2	337	13	98,8	69	0,87	1,0310	
11.	99,84	174,5	2,5	98,8	69	0,78	1,0240	Rahm.
12.	97,57	75	2	98,8	50	0,78	1,0257	Rahm.

Hieraus würde folgen, dass die beiden Grenzwerthe für die specifische Wärme der Milch oberhalb und unterhalb der Mittelzahl:

$$0{,}847$$

zu suchen sein dürften. Die specifische Wärme des nach 24 Stunden abgenommenen Rahmes ergab sich in beiden Versuchen übereinstimmend zu 0,78.

Unsere Betrachtung des schwedischen Aufrahmungsverfahrens gab uns aber auch noch zu anderen Untersuchungen Veranlassung.

Von Seiten der dieses Verfahren befolgenden Praktiker hörte man nämlich verschiedene Behauptungen hinsichtlich der für die Aufrahmung passendsten Temperatur. Die einen waren für die beständige Einhaltung einer zwischen 4 und 7° C. liegenden Wärme, und die anderen wollten bei den unter 4° liegenden Temperaturen die besten Resultate gewonnen haben. Um diese widersprechenden Berichte näher verfolgen und prüfen zu können, musste man nothwendig wissen, ob die Milch, wie das Wasser, ein Dichtigkeitsmaximum in der Nähe von 4° zeigt, oder ob dies nicht der Fall ist.

Kühlt man Wasser, welches z. B. 10° warm ist, in einem Bassin durch Einbringen von Eis ab, so wird allmählich die Temperatur des ganzen Quantums auf 4° herabsinken. Ist aber diese Temperatur erreicht, so wird die weitere Abkühlung durch die schwimmenden Eisstücke vorwiegend nur mehr an der Oberfläche stattfinden und wird das Wasser also mit der Zeit oben kälter werden, als unten. Wir massen am 1. März d. J. die Temperatur des durch Eis gekühlten Wassers in einem Aufrahmungsbassin einer Sennerei und fanden in der That, dass sie oben 2°, und in der Nähe des Bodens noch 4° betrug. Zeigte nun die Milch, wie das Wasser, ein Dichtigkeitsmaximum in der Nähe von 4°, so könnten, wenn sie, in einem solchen Bassin aufgestellt, ebenfalls oben kälter, als unten geworden wäre, doch Strömungen im Serum nicht eintreten, weil die wärmeren Schichten zwischen 0 und 4° ein höheres specifisches Gewicht besässen, als die kälteren. Zöge sich dagegen die Milch bis auf eine Temperatur von 0° ununterbrochen zusammen, so müssten sich nothwendig, sobald sie oben kälter als unten würde, Strömungen im Serum einstellen: die oberen kälteren Schichten müssten als die schwereren untersinken, die unteren wärmeren dagegen aufsteigen. Solche Strömungen wären aber der Butterausbeute sehr nachtheilig, da sie unfehlbar eine Menge von Fettkügelchen, welche die Rahmschichte bereits erreicht hatten, wieder mit sich nach unten führen würden.

Verhält sich also die Milch während des Abkühlens wie das Wasser, so ist zunächst, wenn man nur die physikalischen Umstände ins Auge fasst, nicht einzusehen, warum man beim

Einhalten einer Temperatur von 0 bis 6° verschiedene Ergebnisse in Bezug auf Rahmausbeute erhalten sollte. Besitzt dagegen die Milch kein Dichtigkeitsmaximum bei 4°, sondern zieht sie sich bis auf 0° continuirlich zusammen, so ist es entschieden schädlich, das Kühlwasser an der Oberfläche bis unter 4° zu erkälten, und man muss bei der Ueberwachung des Aufrahmungsvorganges darauf bedacht sein, die Wasserwärme auch an der Oberfläche nicht merklich unter 4° herabsinken zu lassen. Um Klarheit über diese Verhältnisse zu bekommen, stellten wir uns die Frage: Welches Verhalten zeigt die Milch beim allmählichen Abkühlen bis auf 0°?

An einer beiderseits offenen, 1,4 bis 1,5 Cm. im Durchmesser haltenden, etwa 1 Meter langen geraden Glasröhre wurde vermittelst durchbohrter Korke an dem einen Ende ein Thermometer und an dem anderen eine etwa 200 Cm. lange cylindrische Pipette, welche 2 Cubikcentimeter fasste und in 0,1 Cubikcentimeter getheilt war, befestigt. Ehe die Pipette eingefügt wurde, füllten wir die genau 180 Cubikcentimeter fassende Glasröhre sorgfältig und unter Beseitigung aller Luftblasen. Durch Aufsetzen des Korkes stieg die Flüssigkeit in der Pipette empor und konnte dadurch in beliebiger Höhe festgestellt werden, dass man auf der anderen Seite das Thermometer ohne Verschiebung des Korkes tiefer oder weniger tief in die Röhre einführte. Dieser einfache Apparat setzte uns in den Stand, eine Volumenveränderung der eingeschlossenen Flüssigkeit mit ziemlicher Genauigkeit zu verfolgen. Die Entfernung zweier Theilstriche der Pipette von einander betrug nämlich 13 Mm. Dieselbe wurde auf einem Massstab abgetragen und in 10 gleiche Theile getheilt, von denen einer immer noch 1,3 Mm. lang war und bequem durch Schätzung in weitere Zehentel zerlegt werden konnte. Wir vermochten also eine Volumenveränderung der eingeschlossenen Flüssigkeit auf $^1/_{100}$ Cubikcentimeter ganz genau, und auf $^1/_{1000}$ Cubikcentimeter durch Schätzung zu bestimmen. Diese gefüllte Röhre wurde nun in horizontaler Lage während der Versuche zunächst in einem Zimmer aufgestellt, in welchem die Luftwärme den ganzen Tag über nicht um einen Grad schwankte, sondern

constant 0 bis 1° betrug, und später, als sich hier die Luftwärme in Folge der Witterungsverhältnisse allmählich hob, in einer Blechrinne in Schnee eingebettet, dem, als die Temperatur der Flüssigkeit dem Gefrierpunkt nahe gekommen war, eine Mischung von Schnee und Kochsalz beigegeben wurde.

Zunächst füllten wir den Apparat mit Wasser, um zu sehen, ob sich dessen bekanntes Verhalten während des Abkühlens genau beobachten liesse, und ob wesentliche Störungen durch die Volumenänderungen des Apparates, deren Berücksichtigung wir unterliessen, nicht hervorgerufen würden.

Die gewonnenen Resultate waren folgende:

Versuche mit Wasser.

Temperatur C.	Volumen. Das Volumen des Wassers bei 4° gleich 1 gesetzt.		Wasservolumina nach Jolly.
	I. Versuch.	II. Versuch.	
11°	1,000228	—	1,000336
10	1,000172	—	1,000257
9	1,000144	—	1,000148
8	1,000089	—	1,000109
7	1,000034	—	1,000059
6	0,999978	0,999995	1,000029
5	0,999961	—	1,000006
4,5	0,999978	—	—
4	1,000000	1,000000	1,000000
3,5	1,000034	—	—
3	1,000034	1,000000	1,000010
2,5	1,000061	1,000028	—
2	1,000061	1,000083	1,000038
1,5	—	1,000111	—
1	—	1,000167	1,000098
0,5	—	1,000250	—
0	—	—	1,000126

Eine genauere Uebereinstimmung unserer Zahlen mit denen, welche Jolly aufstellte, konnten wir unmöglich erwarten: einmal weil wir die Volumenänderungen des Apparates ausser Acht liessen, und zweitens, weil die von uns angewendete Glasröhre doch zu dick war, als dass eine allmähliche in allen

Theilen der Flüssigkeit vollkommen gleichmässige Abkühlung hätte eintreten können. In natürlicher Folge des Umstandes, dass wir die Volumenänderungen des Apparates nicht berücksichtigten, erhielten wir für Temperaturen über 4° zu niedere, für tiefere Temperaturen zu hohe Werthe und in der Nähe des Ueberganges, zwischen 4 und 6°, Zahlen, die nicht erkennen lassen, bei welchem Wärmegrad das Dichtigkeitsmaximum liegt.

Nachdem wir uns also überzeugt hatten, dass unser Apparat die Existenz des Dichtigkeitsmaximums des Wassers mit einer nichts zu wünschen übrig lassenden Deutlichkeit zeigte, füllten wir denselben mit Milch und stellten 4 weitere Versuche an, deren Ergebnisse in folgender Tabelle vorgeführt sind:

Versuche mit Milch.

Temperatur. C.	Volumina, Volumen der Milch bei 0° = 1 gesetzt.			
	I. Versuch.	II. Versuch.	III. Versuch.	IV. Versuch.
17°	1,002574	1,002366	1,003009	1,003884
16	—	—	—	—
15	1,002127	1,002142	—	—
14	—	—	—	—
13	1,001737	1,001810	—	—
12	1,001682	1,001697	1,001839	—
11	1,001347	1,001474	1,001616	—
10	1,001181	1,001308	1,001331	1,002165
9	1,001014	1,001206	1,001115	—
8	1,000902	1,001030	1,000892	—
7	1,000791	1,000866	1,000752	—
6	1,000569	1,000750	1,000557	—
5	1,000401	1,000667	1,000418	—
4	1,000290	1,000472	1,000278	1,000523
3	1,000234	1,000361	1,000138	1,000298
2	1,000100	1,000193	1,000055	1,000150
1	1,000011	1,000110	1,000000	1,000000
0,5	—	—	0,999955	0,999888
0	1,000000	1,000000	1,000000	1,000000
—0,5	—	0,999916	1,000030	—
—1	0,999899	—	1,000166	1,000450
—1,25	0,999717	—	1,000306	1,001045
—1,50	—	—	1,000641	1,001494
—1,75	—	—	1,000836	—
—2	—	—	1,001198	—

Aus diesen Versuchen geht unzweifelhaft hervor, dass der Ausdehnungscoefficient der Milch grösser als der des Wassers ist, und dass die Milch ein Dichtigkeitsmaximum über 1° C. nicht besitzt, sondern dass sie sich erst, wenn sie fast bis auf den Gefrierpunkt abgekühlt ist, stark auszudehnen beginnt. Während des Versuches III sprang die Temperatur, nachdem sie sich längere Zeit auf —2° gehalten hatte, plötzlich auf 0° zurück und gleichzeitig begann sich das Volumen sehr rasch zu vergrössern. Beim IV. Versuch hob sich die auf —1,50° gesunkene Wärme langsam wieder auf 0° und sank dann bis auf —3,5° herab, bei welcher Temperatur die Röhre barst; das Volumen nahm unterdessen ununterbrochen zu. Die Unregelmässigkeiten im Gang der Temperatur und der Volumenänderung von 1° Wärme an abwärts scheinen dadurch bedingt gewesen zu sein, dass es uns mit Hülfe der angewendeten Kältemischung nicht gelang, in allen Theilen der Röhre die gleiche Temperatur für jeden Zeitmoment herzustellen und das ganze Milchquantum auf einmal zum Gefrieren zu bringen. Vielleicht hängen diese Unregelmässigkeiten auch damit zusammen, dass die Milch bei 1 bis 0° ein Dichtigkeitsmaximum besitzt. Das Verhalten der Milch im Moment des Erstarrens und unmittelbar vorher ist also durch unsere Experimente nicht klar gelegt, sondern muss erst durch weitere Untersuchungen festgestellt werden. Sobald in der Röhre das Frieren der Milch begann, machte sich ein auffallend rasches Wachsen des Volumens bemerkbar, und zugleich verlor der in der Pipette befindliche Theil so sehr an Consistenz, dass er nicht mehr wie anfangs die ganze Weite des engen Röhrchens ausfüllte und eine scharfe Begrenzung zeigte, sondern nur in der unteren Hälfte desselben als dünnes Fluidum abfloss. Eine ähnliche dünnflüssige Masse fanden wir auch, als uns einmal ein grösseres Milchquantum in einer Glaswanne vollständig einfror, stellenweise in der gefrorenen Masse eingeschlossen. Als dieser grosse, herrlich krystallinische Milchblock aufzuthauen begann, liessen sich von demselben grosse glashelle Platten mit hübschen milchweissen dendritischen durch die eingeschlossenen Butterkügelchen hervorgebrachten Zeichnungen abheben. Wir versäumten

es leider damals, diese Beobachtungen weiter zu verfolgen und behalten uns vor, bei künftigen Versuchen die gefrorenen Platten und das Serum für sich einer chemischen Analyse zu unterwerfen, um zu ermitteln, wie sich die verschiedenen festen Stoffe der Milch beim Gefrieren derselben gruppiren und verhalten.

Nicht unerwähnt darf schliesslich bleiben, dass wir sämmtliche oben beschriebene Versuche gemeinschaftlich mit dem Lehrer der Physik an der hiesigen k. Gewerbschule, Herrn J. A. Ritz, ausführten, und dass wir demselben für seine der Sache gewidmete Ausdauer, Sorgfalt und Umsicht zum grössten Danke verpflichtet sind.

Vergleichende Anbauversuche mit verschiedenen Zuckerrübensorten.

Von

Dr. Joseph Hanamann,

Director der Fürst zu Schwarzenbergischen agricultur-chemischen Versuchsstation Lobositz.

Die bedrängte Lage, in welche die Zuckerfabrikation Oesterreichs gerathen ist, fordert heute den Landwirth und Zuckerfabrikanten mehr denn jemals auf, seine Aufmerksamkeit immer wieder dem Rohmateriale zuzuwenden, dessen Züchtung durch die vermehrte Nachfrage nach Zuckerrüben und durch die hohe Rentabilität der ersten Fabriken arg vernachlässigt wurde, und dessen Veredlung höchstens durch die mechanische Cultur und Düngung erfolgte. Man baute alle möglichen Rübensorten nebeneinander, ja sogar Futterrübensamen neben Zuckerrübensamen, so dass man Rüben von verschiedener Form und

Farbe auf einem Stück Felde dicht neben einander finden konnte. Vollends da, wo man nicht eigenen Samen züchtete, sondern auf Kauf angewiesen war, erhielt man von den Samenhändlern und Gärtnern oft in einem Sacke alle möglichen Spielarten und Mischungen. Auf diese Art verschwanden die ursprünglichen Stammracen, welche gute constante Eigenschaften besassen, und an ihre Stelle traten Vermischungen aller bekannten Rübensorten.

Erfreulich ist es daher, wenn in jüngster Zeit viele Grossgrundbesitzer sich bewogen gefunden haben, eigenes Saatmaterial von veredeltem und reinem Samen zu züchten, versuchsweise mehrere angepriesene Zuckerrübensorten zu bauen und die sich in ihrer Gegend am besten acclimatisirenden Racen weiter zu cultiviren.

Auf den fürstlich Schwarzenberg'schen Besitzungen in Nordböhmen wird der Zuckerrübencultur seit längerer Zeit grosse Aufmerksamkeit zugewendet, und wurden schon in früheren Jahren auf den Herrschaften Postelberg, Lobositz und Zittolieb Anbauversuche mit den verschiedenartigsten Rübensorten ausgeführt, welche nicht uninteressante Ergebnisse geliefert haben.

Im vergangenen Jahre beschloss Se. Durchlaucht der regierende Fürst abermals einen grösseren Anbauversuch mit den verschiedenartigen Zuckerrübensorten durchzuführen, und sind nachstehende dreissig Rübengattungen an drei verschiedenen Orten angebaut worden.

Zu diesen Culturversuchen wurden Felder von völlig gleichartiger, somit für den comparativen Zweck geeigneter Beschaffenheit in Kystrau sowie bei Lobositz ausgewählt und jede Sorte auf Parzellen von 0,28 Hectare Grösse ausgesäet. Die Vorbereitung sowie Bearbeitung des Feldes geschah an allen Orten in gleicher Weise und unterschied sich in Nichts von der gewöhnlichen Arbeit.

Die Aussaat erfolgte am 29. April 1873 und war gegen den 3. Mai beendet. Die im Monat Mai herrschende trockne Witterung begünstigte nicht sehr den Aufgang der Saat, und als später einige Regen fielen, fehlte es zu einem kräftigen Gedeihen an der nöthigen Wärme. Doch schlug bald darauf

gegen Mitte Mai das Wetter um, und es begann nach einigen kleinen Regengüssen am 5. Juni das erste Behacken, am 16. Juni das Verziehen auf den Kystrauer Feldern, während Gleiches schon Anfangs Juni auf den Lobositzer Fluren geschah. Mit Ausnahme eines geringen Insectenfrasses wurde der Stand auf allen Versuchsfeldern nach und nach ein befriedigender. Der Monat Juni liess sich wieder trocken an, bis gegen Mitte desselben heftige Platzregen niedergingen, welche das Feld bei Lobositz arg verschlämmten. Günstiger zeigten sich die übrigen Monate. Die Felder sahen schliesslich schön bestanden und ziemlich frisch aus. Die Aberntung begann Ende October und war am 5. November beendet. Die Vegetationsdauer betrug also genau sechs Monate.

Das Dritte der angebauten Felder war das etwa hundert Klafter von dem Lobositzer Versuchsfelde liegende Feld des Versuchsgartens der chemischen Station, welches nach drei Seiten mit hohen Wänden umschlossen ist, welche den Luftwechsel sehr hemmen, und dessen Boden zur Sommerszeit gewöhnlich recht auszutrocknen pflegt.

Es gelangte immer nur ein Theil der Parzellen nach vorausgegangener Notirung der Fehlstellen zur Abwägung direct auf dem Felde; welche Arbeit von den Herren Landwirthen möglichst sorgsam vorgenommen wurde. Die Polarisationen und Dichtigkeitsbestimmungen der Säfte geschahen in der Versuchsstation von dem Verfasser und Herrn Assistenten Grübel mit Hülfe eines neuen von Schmidt und Haentsch in Berlin bezogenen und richtig gestellten Polarisationsinstrumentes und der in $^{1}/_{10}$ Saccharometergrade getheilten Balling'schen Senkspindel mit grossem Schwimmgefäss, an den unten näher bezeichneten Tagen.

Es darf nicht unerwähnt bleiben, dass der Boden des Lobositzer Grossstückfeldes und des Versuchsgartens von ziemlich gleicher Beschaffenheit sind, und dass der Untergrund aus einer mächtigen Lössablagerung besteht, während der Boden des Kystrauer, zum Anbauversuche dienenden Feldes auf den Anhöhen der Pläner gelegen, aus dessen Verwitterungsproducten zusammengesetzt ist und seit unendlichen Zeiten höch-

stens mit dem in der eigenen Maierei erzeugten animalischen Dünger in je zwei oder drei Jahren gedüngt wird.

Ueber den Witterungsverlauf des Jahres 1873 geben nachstehende meteorologische Beobachtungen näheren Aufschluss. Für Kystrau mussten die Aufzeichnungen der 1/2 Std. ent-

Meteorologische

zu Lobositz

Monat.	Mittlere Temperatur der Luft nach Celsius.	Temperatur des Bodens 2h nach Celsius. Tiefe in Metern.			Relative Feuchtigkeit in %.
		1/6	1/3	2/3	
Januar	1,76	2,72	3,38	4,86	87
Februar	0,13	1,35	2,05	3,49	88
März	4,89	4,52	4,55	4,84	74
April	8,41	9,35	9,27	9,05	64
Mai	11,46	12,16	11,84	11,37	68
Juni	17,31	15,10	17,21	16,17	75
Juli	20,28	22,26	21,73	20,35	69
August	19,30	21,12	21,84	21,80	74
September	13,68	15,88	17,09	18,15	83
October	10,49	11,76	12,54	14,07	86
November	4,14	5,57	6,58	8,63	85
December	— 0,20	1,72	3,25	5,25	67
Summe:	—	—	—	—	—
Mittel:	9,30	10,29	10,94	11,50	76
					Nach den
Januar — März	2,26	2,86	3,33	4,39	83
April — Juni	12,39	12,20	12,77	12,19	69
Juli — September	17,75	19,75	20,22	20,10	75
October — December	4,81	6,35	7,46	9,32	79

fernten meteorologischen Station zu Krendorf unterlegt werden. Für Lobositz, wo Regen- und Wärmemesser im Versuchsgarten selbst stehen, sind die mitgetheilten Zahlen der getreue Ausdruck für die daselbst herrschenden Witterungsverhältnisse.

Beobachtungen

(1873).

Eva-poration	Nieder-schlag	Tage mit		Vertheilung des Niederschlages auf Wochen.				Gewitter.
in Mm. von 1000 □ Cm.		Regen.	Schnee	1—7.	8—14.	15—21.	22—31.	
	7,26	8	1	0,80	0,65	3,95	1,86	
	28,66	5	3		10,56	1,25	16,85	
	21,10	7		8,36	10,89	1,85		
	26,06	4	2	3,65	0,45	15,20	5,96	2
	29,60	16	—	7,85	8,30	7,20	6,25	1
	82,68	15	—	4,95	33,72	29,81	14,20	5
	52,38	10	—	9,05	9,55	14,77	19,01	3
	48,00	7	—	0,65	34,40	12,95	—	2
	17,60	8	—	2,30	7,10	7,40	0,80	—
	36,02	12	—	3,52	8,35	12,60	11,55	
	17,55	6	2	1,25	0,20	1,85	14,25	
	11,10	7	2	1,50	1,10	6,05	2,45	
	378,01 31,50	105	10	—	—	—	—	13
Jahreszeiten.								
	57,02	24						
	138,34	37						
	117,98	25						
	61,67	29						

Meteorologische Beobachtungen

zu Krendorf (1873).

Monat.	Temperatur nach Celsius.		Niederschlag in Millimetern.
	½ 9 Uhr früh.	2 Uhr Mittags.	Summe:
Januar	0,45	3,15	7,24
Februar	— 0,70	1,65	21,41
März	4,75	8,85	17,51
April	7,81	12,65	17,36
Mai	11,16	13,72	26,20
Juni	16,90	21,00	88,99
Juli	20,10	25,50	45,32
August	19,00	25,00	35,95
September	12,60	18,50	15,86
October	9,12	14,00	36,85
November	2,69	5,94	12,50
December	— 0,81	1,86	5,03
Summe:	—	—	333,22
Mittel:	8,59	12,65	27,27

Von der Ueberzeugung durchdrungen, dass neben einander gewachsene Zuckerrüben auf einem und demselben Felde oft grosse Differenzen in der Zusammensetzung ihrer Säfte zeigen, haben wir nur auf Durchschnittsproben von 20—25 Stück Rüben, die gemeinschaftlich zerrieben und untersucht wurden, Werth gelegt, und um zu zeigen, wie zu gleicher Zeit herausgenommene Proben von je 6 und 25 Stück Rüben, die knapp neben einander wuchsen, auf einer gleichförmig zusammengesetzten Unterlage differiren können, unterzogen wir uns der Mühe, je 6 und dann 25 Stück Rüben für sich zu untersuchen, und lassen das Resultat beider Untersuchungen gleichzeitig folgen.

Auch in diesem, wie in allen früheren Versuchsjahren machten wir die interessante Wahrnehmung, dass die in der freien Erde des Versuchsgartens angebauten Rüben den im freien Felde von derselben Bodenbeschaffenheit gewachsenen Rüben desselben Samen im Zuckergehalte bedeutend nachstanden und sie im Nichtzuckergehalte eben so bedeutend übertrafen, obwohl beide Felder kaum 300 Schritte von einander entfernt liegen und zu gleicher Zeit abgeerntet wurden. Wir werden in einer späteren Arbeit auf die Ursache dieses Verhaltens der Rübe näher zu sprechen kommen.

Die folgenden Zusammenstellungen über den einjährigen Ertrag und Zuckergehalt der verschiedenen Rübensorten müssen selbstverständlich mit Vorsicht aufgenommen werden, da nur fortgesetzte Züchtungs- und Acclimatisirungs-Versuche geeignet sind, für eine bestimmte Gegend die rentabelste Sorte herausfinden zu lassen.

Ergebnisse der im Jahre 1873

I. Vilmorin-

Nummer.	Namen der Rübensorten.	Kystrauer: Anzahl der Rüben per Zeile.	Blätter (Gewicht in Kilogrammen.)	Rüben (Gewicht in Kilogrammen.)	Total (Gewicht in Kilogrammen.)	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.
		473	25,20	152,32					
		478	26,32	154,60					
1	Betterave blanche à collet vert (Vilmorin Andrieux Paris)	506	34,16	141,12	439,04	25	18,84	1,45	92,8
		480	33,60	154,00					
		498	33,04	171,36					
2	» » » » rose (Vilmorin Andrieux Paris)	515	30,80	151,76	477,12	25	18,75	1,14	94,2
		508	30,24	179,20					
		513	29,12	136,64					
3	» » » » gris (Vilmorin Andrieux Paris)	488	34,72	140,56	456,40	25	18,75	1,34	93,2
		500	30,24	196,68					
		480	33,60	163,52					
4	» » Allemande collet vert (Vilmorin Andrieux Paris)	505	34,16	141,68	474,88	25	17,30	2,29	88,3
		485	42,00	117,60					
		480	43,12	107,52					
5	» » ameliorée (Vilmorin Andrieux Paris)	483	37,52	110,32	335,44	25	17,84	1,55	91,9
		390	29,12	152,88					
		480	32,48	142,80					
6	Vilmorinrübe acclimat. (Graf Seilern, Prilep, Mähren)	460	24,64	139,44	435,12	25	17,75	1,14	93,9
		498	29,12	152,32					
		498	30,24	154,00					
7	» » (Berger) Edeleny, Ungarn	480	23,52	143,36	449,68	25	17,57	1,12	93,9
8	» » (Olchovice, Kijev)								
9	» »(Uladovka, Podolien)								

angestellten Züchtungsversuche:

Zuchten.

Untersucht am 24. Oktober 1873.

Versuchsfeld.				Lobositzer Feld.						Lobositzer Versuchsgarten.				Differenz in der Polarisation bei der Lobositzer Feldrübe zwischen October 1873 und Februar 1874.
Anzahl der polarisirten Rüben.	Zuckerprocente.	Nichtzucker %.	Quotient.	Per Metzen Wiener Centner.	Fehlstellen in Procenten.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	
6	16,57	2,72	85,9	119	3,8	10	16,39	1,56	96,1	14	10,23	3,66	73,6	— 2,09
6	16,84	2,25	88,2	127	2,4	10	16,57	0,42	97,5	14	8,60	3,29	72,3	— 2,81
6	17,66	2,63	87,0	132	5,3	10	17,12	0,68	96,1	14	10,59	3,30	76,2	— 3,26
6	16,57	2,62	86,3	121	4,8	10	15,94	1,05	93,7	14	8,42	3,47	73,3	— 2,26
6	19,38	1,41	93,2	100	2,9	10	19,47	0,52	97,3	14	11,23	3,46	76,4	— 1,18
6	17,39	3,20	84,4	114	4,1	10	16,75	0,54	96,8	14	8,96	3,83	70,0	— 2,36
6	17,03	1,67	91,0	110	4,6	10	16,39	1,30	92,6	14	9,78	3,81	71,8	— 2,73
				103	7,3	10	16,30	0,79	95,3					— 2,08
				90	7,0	10	19,02	1,07	94,6					— 2,53

Specifische

Nummer.	Namen der Rübensorte.	Kystrauer Versuchs								
		Anzahl der Rüben per Zeile.	Blätter.	Rüben.	Total.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	Anzahl der polarisirten Rüben.
			Gewicht in Kilogrammen.							
		510	26,88	148,96						
		517	33,60	156,24						
1	Koppyrübe (Baron Koppy)	499	29,12	138,88	444,08	25	17,75	1,54	91,9	5
	Schlesien.	460	25,76	124,32						
		450	22,40	113,12						
2	Zuckerreichste (Bestehorn)	454	24,64	132,16	369,60	25	20,20	1,10	94,8	5
	Aschersleben.	528	23,52	143,92						
		509	25,20	154,56						
3	Olivenförmige (Buchner)	484	25,20	132,72	431,20	25	16,75	2,44	87,2	5
	Erfurt.	490	29,12	128,48						
		490	29,12	155,12						
4	Electoral (Knauer)	475	29,12	143,36	456,96	25	17,75	2,64	87,0	4
	Gröbers.	491	29,68	145,04						
		462	30,24	123,70						
5	Magdeburger (Stechan)	461	29,12	118,16	386,96	25	17,75	1,74	91,0	5
	Magdeburg.	450	29,68	114,80						
		462	29,12	119,84						
6	Price Nursery (Frommer)	473	27,50	125,44	352,08	25	18,66	1,14	94,2	5
	Pest.									
7	Bessarabische (Uscie biscupie) Galizien.									

Imperial-

Nummer.	Namen der Rübensorte.	Anzahl der Rüben per Zeile.	Blätter.	Rüben.	Total.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	Anzahl der polarisirten Rüben.
		510	29,16	161,28						
		480	23,52	145,04						
1	Echte Imperialrübe (Knauer)	516	23,52	148,40	454,72	25	17,84	1,95	90,1	5
	Gröbers.	450	23,52	129,36						
		480	29,12	136,08						
2	Verbesserte Imperialrübe (But-	485	29,12	120,96	386,40	25	19,02	1,27	93,7	5
	terbrodt) Hildesheim.	490	29,12	123,20						
		462	23,52	125,44						
3	Quedlinburger Imperialrübe	482	27,68	112,00	360,64	25	18,29	1,30	93,3	
	(Boschan) Wien.	420	27,68	105,28						
		430	25,76	122,64						
4	Russische Edelrübe (Olcho-	490	27,68	143,92	371,84	25	18,29	1,10	94,3	6
	vice) Kijev.									

Rüben.

Untersucht Ende October 1873.

feld.			Lobositzer Feld.						Lobositzer Versuchsgarten.				Differenz in der Polarisation bei der Lobositzer Feldrübe zwischen October 1873 und Februar 1874.
Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	Per Metzen Wiener Centner.	Fehlstellen in Procenten.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	
16,75	2,74	85,9	90	4,7	10	16,30	1,39	92,1	14	8,87	3,32	72,7	— 2,44
20,83	1,66	92,6	74	8,9	10	17,93	0,36	98,0	14	12,31	3,78	76,5	— 2,27
15,39	2,20	87,5	101	8,0	10	14,13	2,06	87,2	14	8,42	4,57	64,8	— 2,81
15,94	2,95	84,3	102	6,3	10	14,58	2,01	87,8	14	9,42	3,77	71,3	— 1,36
17,12	2,72	86,4	97	5,6	10	14,94	1,75	89,5	14	11,32	3,97	74,0	— 0,81
16,75	2,54	86,8	90	6,8	10	18,47	1,22	93,8	14	7,97	3,92	66,9	— 2,90
					10	17,03	1,27	90,3					
Rübe.													
17,48	3,21	84,4	101	6,1	10	14,67	1,82	88,9	14	11,59	2,80	80,5	— 1,35
19,29	1,90	91,0			10	14,85	1,54	90,5	14	10,77	4,12	72,3	
18,84	1,15	94,2			10	14,94	1,60	90,3	14	9,33	3,97	74,0	
17,48	1,01	93,4	101	8,1	10	16,48	0,41	97,5	14	9,78	3,41	74,1	— 1,36

Quedlinburger

Nummer.	Namen der Rübensorte.	Kystrauer Versuchs								
		Anzahl der Rüben per Zeile.	Blätter.	Rüben.	Total.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	Anzahl der polarisirten Rüben.
			Gewicht in Kilogrammen.							
		360	26,88	99,68						
		500	25,76	95,20						
1	Quedlinburger (Umrath) Prag.	465	29,68	131,60	326,48	25	19,20	1,99	90,5	5
2	» (Boschan) Wien.									
3	Weiss, feinlaubig (Jaehne) Quedlinburg.									
4	Weiss mit Rosaanflug (Jaehne)									
5	Rein weiss (Walther) Prag.									
6	Feine weisse (Frommer) Pest.									

Schlesische

Nummer.	Namen der Rübensorte.	Anzahl der Rüben per Zeile.	Blätter.	Rüben.	Total.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	Anzahl der polarisirten Rüben.
		480	22,40	133,92						
		495	26,84	158,48						
1	Echte weisse schlesische (Rimpau) Schlanstedt.	480	29,12	137,20	339,60	25	16,93	2,36	87,7	5
		480	23,52	162,96						
		480	29,12	171,92						
2	» weisse schlesische (Boschan) Wien.	484	20,80	162,40	497,28	25	20,11	1,29	93,9	5
		510	37,44	137,20						
		480	23,52	142,80						
3	Bolterübe (Halle) Zuckerfabrik.	430	21,84	121,52	401,52	25	18,57	1,23	93,8	5
		480	29,12	132,16						
		466	17,82	130,48						
4	Dicke, weisse schlesische (Itzenplitz) Köln.	451	23,52	151,76	314,40	25	18,93	1,56	92,3	5
5	Schlesische Nachzucht (Robert) Seelovitz.									
6	Echte schlesische (Olchovice-Kijev).									
7	» » (Uladovka-Podolien).									

Rübe.

Untersucht Ende October 1873.

feld.			Lobositzer Feld.						Lobositzer Versuchsgarten.				Differenz in der Polarisation bei der Lobositzer Feldrübe zwischen October 1873 und Februar 1874.
Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	Per Metzen Wiener Centner.	Fehlstellen in Procenten.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	
16,48	2,71	85,8	98	6,2	10	16,12	0,87	94,8	14	8,33	3,86	68,3	— 2,62
					10	15,34	1,36	91,8					
					10	15,58	1,62	90,5					
					10	15,12	1,27	92,2					
					10	15,39	1,70	90,0					
			100	6,3	10	17,03	1,37	92,5					— 2,88
Zuchten.													
17,30	2,19	89,7	112	4,3	10	15,76	1,73	90,0	14	9,60	3,69	72,2	
17,39	2,50	87,4			10	15,85	1,84	89,5	14	10,05	3,74	72,8	
18,38	1,91	91,5			10	15,39	1,80	89,5	14	10,96	3,83	74,7	
17,12	4,38	79,6			10	15,67	1,22	92,7	14	14,04	3,05	82,1	
					10	16,93	1,46	92,0					
			103	8,8	10	16,57	1,22	93,1					
			100	6,7	10	17,48	0,71	96,0					

Verschiedene

Nummer.	Namen der Rübensorte.	Kystrauer Versuchs								
		Anzahl der Rüben per Zeile.	Blätter.	Rüben.	Total.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	Anzahl der polarisirten Rüben.
			Gewicht in Kilogrammen.							
1	Lobositzer (Eigenbau)	423 513 325	22,96 24,64 27,44	100,24 115,36 129,92	345,52	25	17,75	1,14	93,9	6
2	Neubeesener (Neubeesen) Deutschland.	480 480 498	23,52 29,12 26,88	164,08 162,96 145,60	472,64	25	17,84	1,05	94,4	4
3	Weisse tellerförmige (Anbock) Wien.	480 474 490	31,36 30,24 29,68	141,12 133,84 128,80	403,76	25	18,93	1,26	93,7	5
4	Rothe dtto. dtto.	480 433 480	27,44 24,08 23,52	132,16 110,32 143,36	385,84	25	15,30	2,19	87,4	5
5	Gelbe sibirische Plattrübe (Märkel) Wien.	480 447 420	24,64 29,12 21,28	138,32 127,68 136,64	402,64	25	16,21	1,08	93,7	5
6	Rothe dtto. dtto.	390 396 420	28,00 26,32 25,76	120,96 114,80 118,16	353,92	25	16,39	1,60	91,1	5
7	Lange weisse französische (Itzenplitz) Köln.	356 393 550	30,80 23,52 25,20	126,56 111,44 119,84	357,84	25	17,48	1,81	90,6	5
8	Dicke weisse rheinische (Itzenplitz) Köln.	435 450 405	29,12 26,88 26,32	118,16 123,20 111,44	352,80	25	19,02	1,37	93,2	6
9	Echte rheinische Lankers dtto.	463 465 456	24,64 26,32 29,76	118,72 61,60 120,94	300,16	25	17,84	1,35	92,9	5
10	Mangoldrübe (Olchovice) Kijev.									
11	Betterave longue & rouge (Van Celst) Brüssel.									
12	» longue & rouge d'Egypte dtto.									
13	Olchovicer (Zuckerfabrik) Kijev.									
14	Kystrauer Saat.					25	18,20	1,39	92,9	6

Rüben.

Untersucht Ende October 1873.

eld.			Lobositzer Feld.						Lobositzer Versuchsgarten.				Differenz in der Polarisation bei der Lobositzer Feldrübe zwischen October 1873 und Februar 1874.
Zucker %	Nichtzucker %	Quotient	Per Metzen Wiener Centner.	Fehlstellen in Procenten.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	Anzahl der polarisirten Rüben.	Zucker %.	Nichtzucker %.	Quotient.	
17,48	3,11	84,8			10	13,93	0,66	96,2	14	9,51	4,18	69,4	
17,39	2,70	86,5			10	14,67	1,62	90,0	14	9,51	4,38	68,4	
18,20	1,69	91,5			10	16,03	1,16	93,2	14	10,23	3,86	72,6	
16,57	2,32	87,7	112	9,8	10	13,04	1,65	88,7	14	11,59	3,60	76,2	— 0,54
16,21	2,18	88,1	114	10,4	10	14,76	1,23	92,3	14	9,69	2,70	78,1	— 3,26
14,04	3,15	81,6	116	11,7	10	15,58	1,42	91,6	14	7,42	3,77	66,3	— 4,80
16,66	2,53	86,8			10	14,85	1,44	91,2	14	11,86	4,03	74,6	
16,75	3,44	82,9			10	15,49	1,11	93,3	14	14,13	3,86	78,5	
15,76	2,73	85,2			10	14,94	1,15	92,8	14	9,23	3,46	72,7	
					10	17,03	0,57	96,7					
			68	11,5	10	15,76	1,93	89,0					— 4,08
			94	9,9	10	9,96	2,53	79,7					— 0,63
					10	16,48	0,41	97,5					
17,39	2,50	87,4			10								

Beobachtungen der Herren Landwirthe über die äussere Beschaffenheit der Rüben.

Vilmorin-Zuchten.

No. 1. Wurzeln sehr lang und schwer auszuheben, verschieden gefärbtes Blattwerk, viel Ueberwuchs und Fibrillen.
No. 2. Blattwerk mehr ausgeglichen, doch viel Ueberwuchs.
No. 3. Gar nicht ausgeglichen, viel Roth beigemischt, Wurzeln unförmig, auch verzweigt.
No. 4. Schöne Pfahlwurzel, glatte Schale.
No. 5. Reine Pfahlwurzel, glatt, langschwängig.
No. 6. Etwas überwüchsig, Wurzel mehr birnförmig.
No. 7. Ungleich in der Wurzelbeschaffenheit, gleicher Stand.
No. 8. Edle kleine Rübe, reisst leicht und geht tief in den Boden.
No. 9. Reicher Blattwuchs, schöngeformte Wurzel.

Schlesische Zuchten.

No. 1. Nicht ausgeglichen, schwer herauszunehmen, ausgiebige Wurzel.
No. 2. Sehr gemischt und filzig.
No 3. Kleine Köpfe, aber ungleich, geht gut aus dem Boden.
No. 4. Weiss und rosa, schlank, mittelgross, kleiner Kopf.
No. 5. Gemischter Stand, schwer herauszuheben, verfilzt.
No. 6. Etwas Ueberwuchs, grosser Kopf, filzig, verwurzelt.
No. 7. Mehr kleine, aber schöne Rübe, feine Schale, schöne Gestalt.

Imperialrüben.

No. 1. Gemischt in der Form, gute Pfahlwurzel.
No. 2. Blätter kraus, gedrängt, Wurzel ungleich, verzweigt.
No. 3. Wuchs ungleich, Wurzel lang.
No. 4. Lang geschwänzt, schwer herauszuheben.

Quedlinburger Rübe.

No. 1. Wuchs ungleich, grosse Köpfe, fest im Boden.
No. 2. Vermischt, derb, fest im Boden.
No. 3. Unförmliche Wurzel, grosser Kopf.
No. 4. Schöner Wuchs leicht aus dem Boden, kleiner Kopf.
No. 5. Ungleich unförmig, grossköpfig und filzig.
No. 6. Schön geformt, geht schwer aus dem Boden.

Specifische Rüben.

No. 1. Weiss und rosa, ungleich in der Wurzel.

No. 2. Wunderschön in der Form, glatt in der Schale, kleiner Kopf, geht leicht aus dem Boden.
No. 4. Wurzel lässt noch zu wünschen übrig, ungleich.
No. 5. Flach im Blattwerk, geht leicht aus dem Boden.
No. 6. Sehr schöne Gestalt, kleiner Kopf.

Verschiedene Racen.

No. 1. Sehr gemischt, aber gibt hohen Ertrag, hat wenig Nichtzucker, geht gut aus dem Boden.
No. 2. Schöne Schale, derbes Fleisch, lange Wurzel.
No. 3. Wohlgestaltet, schwer aus dem Boden gehend.
No. 4—9. Wenig beachtenswerth.

Ueber die Keimungsreife der Fichtensamen.

Von

Prof. Dr. **Frdr. Nobbe**[1].

Bekanntlich wollen manche Forstwirthe von unserer formenreichen gemeinen Fichte, Picea vulgaris Lk., zwei Hauptracen bestimmt unterscheiden. Die eine dieser »Racen«, welche sie »Rothfichte« nennen, habe dunklere Nadeln, röthliche Zapfen, etwas dunklere Früchte, ein schwereres und härteres Holz, eine rissigere Rinde; sie sei auch im Habitus verschieden von der anderen, als »Weissfichte« bezeichneten Form, der sie endlich im Knospenaufbruch und in der Blüthe um mehrere Wochen nachfolge. Letzterer Umstand würde insofern sehr schätzbar sein, als er diese Form widerstandsfähiger gegen Spätfröste machen und sie dem Anbau für Frostlagen etc. besonders empfehlen würde.

---

[1]) Aus dem Tharander Forstl. Jahrbuch 1874. Bd. XXIV, 203.

Ob inzwischen die genannten Unterscheidungsmerkmale, deren thatsächliches Auftreten nicht in Abrede zu ziehen, die aber z. Th. sich gegenseitig bedingen, den Begriff der »Varietät« in erblicher Beständigkeit bethätigen, oder ob sie einfach durch Uebergangsbildungen vermittelte Individualitäten darstellen, kann lediglich durch das experimentum crucis einer planmässigen Nachzucht constatirt werden. Fagus, Aesculus, Abies bieten bekanntlich analoge individuelle Verschiedenheiten dar, und geben ihrerseits zur Unterscheidung mehrerer »Varietäten« Anlass.

Eines der Hauptmerkmale der »Rothfichte« ist, wie erwähnt, die rothe Farbe der Zapfenschuppen. Wir finden jedoch das Pigment, welches diese Verschiedenheit bedingt, an einem und demselben Zapfen, je nach der Sonnen- oder Schattenseite, in verschiedenem Masse entwickelt; es bietet sogar ein und derselbe Fichtenbaum bisweilen intensiv rothe und lichtgrüne Zapfen neben einander dar, so dass von der Verwerthung dieses Momentes für die Diagnose von Fichten-»Racen« abzusehen sein dürfte.

Ein besonders auffallendes Vorkommen der letztgedachten Art, welches ich im Juni 1872 auf dem K. Sächs. Forstreviere Altenberg zu beobachten Gelegenheit hatte, veranlasste mich, den Revierverwalter, Herrn Forstinspector Bombach, um Zusendung einiger recht ausgesprochenen Exemplare dieser ungleichfarbigen Zapfen im Reifezustande zu ersuchen. Herr Bombach hatte die Freundlichkeit, am 19. November je eine Anzahl intensiv rother und grüner Zapfen nach Tharand zu übersenden, welche zu sieben verschiedenen Zeiten gebrochen waren, nämlich am 15. Juli, am 1. und 15. August, am 1. und 15. September, am 1. October und am 1. November 1872.

Auch im lufttrockenen Zustande sind die beregten Farbenverschiedenheiten der Zapfen bestimmt zu erkennen. Die Fruchtschuppen der im frischen Zustande rothen Zapfen besitzen jetzt eine dunkle ins Rostrothbraune ziehende Farbe; die der früher grünen sind licht gelblichbraun gefärbt. Die Untersuchung dieser fraglichen 14 Zapfen und der in ihnen enthaltenen Früchte hat zu einigen nicht ganz unwichtigen Ergebnissen

geführt, welche den Gegenstand der nachfolgenden Darstellung bilden.

Es ist bei dieser Untersuchung zunächst der Einfluss des Reifegrades der Zapfen auf den Verlauf des Klengprocesses ins Auge gefasst worden. Zu diesem Behufe wurde jeder Zapfen einzeln, mit der Spitze nach unten, in einem grossenGlascylinder an einem gleichmässig temperirten Orte (20 ⁰ bis 25 ⁰ C.) aufgestellt. Die Schuppen begannen hier alsbald sich zu öffnen und einen Theil der Früchte zu entlassen. Von Zeit zu Zeit wurden, nachdem die freiwillig ausgefallenen Früchte gesammelt waren, mittelst schwachen Aufklopfens der Zapfenspitze auf ein Blatt Papier die bereits gelockerten Früchte gewonnen und das Product jeder dieser Werbungen (25. November, 5., 14., 17. December und 10. Januar) gesondert aufgehoben. Am 14. Januar wurde eine Nachlese gehalten, indem jeder Zapfen vollständig seiner Schuppen beraubt, und auf diese Weise die bis daher durch Harz verklebten oder durch Unreife (letzteres namentlich an den Schuppen der Basis und Spitze) zurückgehaltenen Früchte den früher gewonnenen hinzugefügt wurden.

Man erhielt so nach und nach von den verschieden gereiften Zapfen folgende Anzahl Früchte. Von der Mitberechnung der vollständig rudimentären Fruchtansätze an den tiefsten und höchsten Schuppen wurde Abstand genommen.

	Werbung am:						
Erntedatum:	25. November.	5. December.	14. December.	17. December.	10. Januar.	14. Jan. (Nachlese).	Summa:
a. Grüne Zapfen.							
15. Juli	8	36	45	140	27	17	**273**
1. August	1	50	44	160	21	20	**296**
15. August	37	61	71	141	13	10	**333**
1. Septbr.	25	87	138	59	13	—	**322**
15. Septbr.	109	94	70	40	14	—	**327**
1. October	259	38	11	14	2	—	**324**
1. Novbr.	206	16	23	6	1	2	**254**
Summa:	645	382	402	560	91	49	**2129**

Erntedatum:	Werbung am: 25. November.	5. December.	14. December.	17. December.	10. Januar.	14. Jan. (Nachlese).	Summa:
			b. Rothe Zapfen.				
15. Juli	8	11	19	6	162	18	**224**
1. August	—	69	123	39	36	9	**276**
15. August	—	99	81	52	17	9	**258**
1. Septbr.	6	109	23	41	55	24	**258**
15. Septbr.	113	87	50	18	12	—	**280**
1. October	168	55	24	6	21	—	**274**
1. Novbr.	128	9	37	25	29	25	**253**
Summa:	423	439	357	187	332	85	**1823**

Vor allem ist aus den vorstehenden Ziffern zu entnehmen:

1) Die rothen Zapfen enthalten eine um 15 Procent geringere Anzahl ausgewachsener Früchte als die grünen Zapfen;

2) die absolut grösste Anzahl Früchte haben diejenigen grünen Zapfen geliefert, welche vom 15. August bis 1. October gebrochen worden sind, Die am ersten November geernteten Zapfen liefern eine weit geringere Körnerzahl.

Letzteres gilt für die grünen und rothen Zapfen. Der Ausfall beträgt bei den grünen Zapfen etwa 22 Procent des Durchschnitts der vier vorhergehenden Ernten. Es kann dieser Verlust nicht wohl anders erklärt werden, als aus einem im Laufe des Monats October freiwillig stattgehabten Abfluge reifer Früchte, und der Verlust ist um so empfindlicher, als er, wie wir sogleich sehen werden, die besseren Saatkörner trifft.

3) Die Mehrzahl der Körner sind schon in den ersten Perioden des Ausklengens ausgefallen, und zwar, je reifer die Zapfen waren, desto leichter ging der Process der Fruchtablösung von Statten. Zwischen dem Erntedatum des 1. October und 1. November ist jedoch bei den grünen Zapfen in dieser Beziehung ein Unterschied nicht vorhanden. Von den

Octoberzapfen sind bis zum 5. December 92 Procent, von den Novemberzapfen 87 Procent der gesammten vorhandenen Körner ausgeflogen. Wohl aber verhalten sich im Allgemeinen die grünen und rothen Zapfen verschieden, insofern bei letztern der Klengprocess ungleich grössere Schwierigkeiten darbietet.

Der natürliche Ausflug der Fichtensamen beginnt in der Längenmitte des Zapfen und setzt sich von hier aus nach der Basis und dem Gipfel hin — mit nicht allzu strenger Regelmässigkeit — fort. Die tiefsten 30 bis 50 Zapfenschuppen sind in der Regel gänzlich steril oder enthalten nur rudimentaire kaum 1 Millimeter grosse Früchtchen mit 2—3 Millimeter langem Flügel. Auch die dem Gipfel des Zapfen benachbarten Schuppen liefern keine Früchte. Selbst dem Eichhörnchen, das schon Ende Juli seine Zerstörungen an den Fichtenzapfen beginnt, pflegt es nicht mehr der Mühe lohnend zu erscheinen, das Geschäft des Zapfenaufbrechens bis zur Basis und Spitze hin fortzusetzen.

Der Werth einer Zapfenernte besteht aber nicht bloss in der Zahl der gewonnenen Früchte, sondern namentlich in deren Güte. Letztere setzt sich zusammen aus der Vollkörnigkeit, welche in dem absoluten und specifischen Gewichte ihren Ausdruck findet, und aus der Keimkraft. Betrachten wir hierauf unsere Versuchszapfen.

A. Das absolute Gewicht der Fichtenfrüchte von ungleichem Erntedatum.

Die Wägungsresultate der Einzelwerbungen sind im Folgenden, der besseren Uebersicht halber, auf das Gewicht von je 100 Körner überrechnet worden; es stellte sich heraus

100 Körner wiegen (Milligramm):

Erntedatum:	vom 25. Nov.	vom 5. Dec.	vom 14. Dec.	vom 17. Dec.	vom 10. Jan.	vom 14. Jan. (Nachlese).	Mittel:
			a. Grüne Zapfen.				
15. Juli 1872	425	321	373	372	345	364	**364**
1. August »	1000 *)	448	402	367	400	392	**392**
15. August »	484	482	494	506	361	460	**489**
1. Septbr. »	402	610	607	555	446	—	**576**
15. Septbr. »	494	564	617	687	536	—	**566**
1. October »	409	629	513	489	150	—	**512**
1. Novbr. »	556	500	516	408	200	200	**539**
Mittel:	513	527	532	449	399	388	**503**
			b. Rothe Zapfen.				
15. Juli 1872	369	336	324	375	344	344	**344**
1. August »	—	428	556	524	531	511	**511**
15. August »	—	458	412	394	424	426	**443**
1. Septbr. »	475	416	457	372	342	395	**438**
15. Septbr. »	477	427	392	369	167	—	**425**
1. October »	462	489	477	375	352	—	**458**
1. Novbr. »	386	446	399	300	310	372	**411**
Mittel:	441	437	460	395	359	392	**427**

In der vorstehenden Zusammenstellung sind selbstredend auch alle jene »geringen«, tauben Körner enthalten, welche im gewöhnlichen Reinigungsprocess grösstentheils ausgeschieden werden würden.

Die schwersten Körner haben im Mittel diejenigen grünen Zapfen geliefert, welche am 1. und 15. September gebrochen worden sind. Die rothen Zapfen erscheinen auch im Gewichte des einzelnen Korns den grünen Zapfen unterlegen.

Die zuerst ausgeflogenen Früchte sind die schwereren. Das nach der dritten Lese (vom 17. December an)

*) Nur 1 Korn von 10 Milligramm gewonnen.

gewonnene Material ist schon leichtere Waare. Wenn es demnach für manche andere Holzarten (Buchen, Eichen, Birken etc.) mit Recht als Regel gilt, den ersten freiwilligen Frucht-Abflug als nothreif ausser Acht zu lassen, so dürfte sich im Gegensatz dazu bei der Fichte empfehlen, dass man den Klengprocess, um ein vollwichtiges Saatgut zu erzielen, *nicht allzuweit fortsetze*, vielmehr auf die letzten schwer lösbaren Samen Verzicht leiste.

B. Das specifische Gewicht der ungleichzeitig geernteten Fichtenfrüchte.

Die Körner je eines der Zapfen wurden zusammen in ein Gefäss mit Wasser von 18° C. geschüttet und unter wiederholtem Umrütteln ein paar Stunden lang darin belassen, da jederzeit eine gewisse Anzahl anfangs obenaufschwimmender Körner mit der Zeit noch untersinken, nachdem die anhaftenden Luftblasen entfernt worden. Darauf wurde das Schwimmende abgeschöpft. Es hat sich auf diese Weise folgendes Verhältniss der Körner von grösserem specifischen Gewicht, als 1 (> 1), zu denen von kleinerem (< 1) herausgestellt.

a. Grüne Zapfen.

Erntedatum:		absolute Zahl			in Procenten		
		> 1	< 1	Sa.	> 1	< 1	Sa.
15. Juli	1872	224	49	273	82,1	17,9	100
1. August	»	196	100	296	66,2	33,8	100
15. August	»	258	75	333	77,5	22,5	100
1. September	»	247	75	322	76,7	23,3	100
15. September	»	243	84	327	74,3	25,7	100
1. October	»	200	124	324	61,7	38,3	100
1. November	»	170	84	254	67,0	33,0	100
Mittel:		220	84	304	72,2	27,8	100

b. Rothe Zapfen.

Erntedatum:		absolute Zahl >1	absolute Zahl <1	absolute Zahl Sa.	in Procenten >1	in Procenten <1	in Procenten Sa.
15. Juli	1872	182	42	224	81,2	18,8	100
1. August	»	207	69	276	75,0	25,0	100
15. August	»	183	75	258	70,9	29,1	100
1. September	»	138	120	258	53,5	46,5	100
15. September	»	168	112	280	60,0	40,0	100
1. October	»	174	100	274	63,5	36,5	100
1. November	»	127	126	253	50,2	49,8	100
Mittel:		168	92	260	64,9	35,1	100

Die *rothen* Zapfen haben, mit Ausnahme der *vor dem* 15. *August* gebrochenen, einen etwas grössern Bruchtheil leichter, obenauf schwimmender Körner geliefert, als die *grünen*. Es ist ferner der Procentsatz leichter Körner in den *später* geernteten Zapfen *beider* Versuchsreihen *grösser*, als in den frühzeitig geernteten. Beides kann nicht befremden, da aus den weiter oben mitgetheilten absoluten Gewichten zu entnehmen, dass es sich bei den früh geernteten um Körner von kleinerem Volumen handelt, die aber vollkörnig sind.

Bevor wir zur Erörterung des dritten Werthmessers eines Samen, der Keimkraft, übergehen, wollen wir einen Blick auf die *Entwicklung des Fruchtflügels* werfen. Dieses Organ, ein sich ablösendes Oberhaut-Fragment der Fruchtschuppe, besteht aus zierlichen langgezogenen Prosenchymzellen mit zahlreichen einfachen Poren. Es wurden zur Gewichtsbestimmung sämmtliche gewonnene Flügel verwendet. Je 100 derselben wogen:

Erntedatum:	Grüne Zapfen. Milligramm.	Rothe Zapfen. Milligramm.
15. Juli	183,6	196,6
1. August	141,6	215,6
15. August	203,5	231,7
1. September	205,2	222,2
15. September	214,7	216,5
1. October	200,6	231,9
1. November	197,1	210,4
Mittel:	192,3	217,8

Der Flügel ist hiernach Mitte Juli nahezu fertig ausgewachsen und nimmt späterhin wenig mehr an Gewicht und

Grösse zu. An der mangelhaften Ausbildung der Früchte in den rothen Zapfen sind die Flügel unbetheiligt.

Inzwischen war zu beobachten, dass erst gegen October hin sich der dem lufttrockenen Fichtenflügel eigene violette Schimmer entwickelt, der auf dem Vorhandensein rosenrother Farbstoffbläschen beruht[1], seltener ist schon Anfangs August ein Anflug dazu vorhanden; die Farbe des Flügels ist im lufttrockenen Zustande lichtbraun. Die Flügel der am 15. Juli und 1. August geernteten rothen Zapfen erscheinen am Rande leicht wellig gekräuselt, die aus den grünen gleichzeitig geworbenen Zapfen nicht. Anderweite Unterschiede in der Grösse, Form oder Farbe sind an den Flügeln der beiden Reihen als solcher nicht zu constatiren.

C. Die Keimkraft der Fichtensamen aus ungleichzeitig geernteten Zapfen.

Zum Behuf der Keimkraftprüfung der Samen wurden die specifisch schweren und leichten Körner gesondert in Arbeit genommen. Am 14. Januar 1873 wurden die Samen in destillirtem Wasser zum Aufquellen hingestellt, und drei Tage später in den Keimapparat übertragen. Der Abschluss des Keimversuchs fand am 11. Februar Statt. Ein Zeitraum von 28 Tagen ist für die Prüfung von Fichtensamen im Keimapparat ausreichend, da die Keimlinge in diesem Apparat, vergleichenden Versuchen in Flanelllappen, Erde und Fliesspapier zufolge, mit hinreichender Sicherheit bonitirt und cassirt werden dürfen, sobald nur das Würzelchen und hypokotyle Stammglied eine gewisse Länge erreicht haben.

Von den specifisch leichten Samen (< 1) haben nur in 4 Fällen ein paar vereinzelte Körner gekeimt, nämlich bei den grünen Zapfen von den am 15. August und 1. September geernteten je 1, von den am 1. October geernteten 5 Körner; bei den rothen Zapfen nur von den am 1. October geernteten 5 Körner. Da diese leichten Körner bei dem Rei-

1) Vgl. F. Nobbe, Handbuch der Samenkunde. S. 51.

nigungsprocess, welchem die Handelssamen unterworfen werden, entfernt zu werden pflegen, sehen wir von ihnen ab und halten uns nur an die Resultate der Körner von normalem specifischen Gewicht.

Es keimten in 28 Tagen:

	von den grünen Zapfen:	von den rothen Zapfen:
Erntedatum:	Procent	Procent
15. Juli	0	0
1. August	40,8	48,9
15. August	61,2	16,9
1. September	75,3	15,3
15. September	71,6	45,8
1. October	84,5	20,7
1. November	88,2	22,6

Aus den vorstehenden Ziffern geht doch nun mit völliger Klarheit Zweierlei hervor:

1) dass die Früchte der rothen Fichtenzapfen, gleich wie sie absolut und specifisch sich leichter erwiesen haben, als die der grünen, auch in der Keimkraft ganz erheblich hinter jenen der grünen Zapfen zurückbleiben;
2) dass die Keimungsreife der Fichtensamen sehr frühzeitig eintritt, so dass die Zapfen, wenn ihnen einige Nachreife vergönnt wird, im September nahezu, anfangs October aber vollkommen erntereif erscheinen. Um diese Zeit sind die Früchte absolut ausgewachsen, vollkörnig, keimungsfähig, leicht klengbar, und erreichen in weiteren vier Wochen am Baume keine grössere Vollkommenheit mehr. Da ausserdem im Monat October die Gefahr eines nicht unerheblichen Verlustes am besten Saatmaterial durch spontanen Abflug vorliegt, wie wir oben nachgewiesen, so dürfte sich die Frage einer ernstlichen Erwägung empfehlen, ob man nicht den Beginn des Zapfenbrechens bei der Fichte, anstatt, wie üblich, auf Ende November, in Normaljahren schon auf den Anfang October fixiren sollte.

Es ist uns zwar bekannt, dass von manchen Seiten einer weit spätern Zapfenernte das Wort geredet wird. Man geht

dabei einestheils von der Ansicht aus, welche neuerdings in Herrn Oberforstrath Braun-Darmstadt einen Vertreter gefunden[1]), dass der Klengprocess in seinem normalen Verlaufe einen voraus gegangenen Frost voraussetze, »der das dichte und feste Gefüge der Schuppen der (Kiefern-) Zapfen vorbereitend zersprenge und die Samenhüllen (?) ganz ebenso auseinandertreibe, wie eine gefüllte oder verpfropfte Wasserflasche des dicksten Glases zerspringe, wenn sie einer Temperatur von einigen Graden unter 0 ausgesetzt werde. Die durch solche Sprengarbeit des Frostes beförderte Transspiration begünstige den natürlichen Samenabflug sowohl als den Klengprocess.« Wir haben jedoch in den obigen Versuchen irgendwelche Schwierigkeiten der Samengewinnung von Zapfen, welche eine Frosteinwirkung entbehrt hatten, nicht beobachtet; glauben auch, dass eine etwaige vortheilhafte Wirkung des Frostes auf den Klengprocess mit rechtzeitiger Ernte wohl vereinbar ist, indem die Aufschüttung der Zapfen vor der Klengung an einem dem Froste zugänglichen Winterlocal unbenommen bleibt.

Ein zweites bisweilen vernommenes Bedenken kann noch weniger ein Hinderniss frühzeitigerer Zapfenernte sein: Mancher glaubt, dass die Pflanzen »degeneriren« werden, wenn nicht bis zur Frühlingssonne die Zapfen am Baume hangen geblieben, bis sie nahezu von selbst sich öffnen: indem aus dem nicht absterbenden Zapfenstiele »ölige Secretionen« zur Zapfenspitze und zu den Samen übergehen. Ein Engländer, Ralph Call. Ellison[2]), geht so weit, dass er gern den zehnfachen Preis für Coniferen-Pflänzchen zahlen möchte, die aus Selbstaussaat hervorgegangen seien. Die Kräftigkeit der Pflanze in ihren jungen Tagen sei vollkommen nebensächlich; schwächliche und nicht viel versprechende natürliche Sämlinge würden sich in schöne harte und langlebige Bäume verwandeln. Er betrachtet es als ein Unglück, dass oftmals im Herbst gesam-

[1]) s. F. Baur's Monatsschrift f. d. Forst- und Jagdwesen XVII (1873) S. 60. ff.

[2]) Ellison: The Gardeners Chronicle and Agric. Gazette 1872. S. 1524.

melte und durch künstliche Hitze im Frühling zum Oeffnen gebrachte Zapfen Pflanzen von hoffnungsvollem Ansehen liefern, die »einige Jahre« rasch wachsen. Aber Niemand, der da wisse, wie die Natur säet und ihre eigenen grossen Wälder nachzüchtet, werde irgend ein Vertrauen zu solchen Pflanzen haben, dass sie jemals stattliche Bäume oder schätzbares Nutzholz liefern werden u. s. w.

Die Trugschlüsse in diesem auf unzulänglichen Beobachtungen basirenden Raisonnement liegen auf der Hand. Es soll ja nicht in Abrede gezogen werden, dass eine Nachreifung der Samen durch Ueberführung von Stoffen aus den Zapfen, so lange nicht letztere lufttrocken geworden, stattfinden kann, und diese Nachreife wird in der oben vorgeschlagenen Ueberwinterungsart der Zapfen auch bei rechtzeitiger Ernte ausreichend erzielt werden. Die weitaus bedeutsamere »Nachreife« der Samen besteht aber in den meisten Fällen im Abluften. Der lufttrocken aufgeschüttete Same ist der Gefahr, sich zu erhitzen, und die Keimkraft frühzeitig einzubüssen, in weit geringerm Grade ausgesetzt, als der lebensfeucht eingebrachte, und die praktischen Massnahmen behufs Aufbewahrung der Forstsämereien gehen meist auf solche Abluftung hinaus. — Dass ein einzelner aus Selbstaussaat hervorgegangener »schwächlicher« Pflänzling, der alle Gefahren und Misshelligkeiten, welche die Natur ihren Sprösslingen zu bereiten pflegt, mit Mühe und Noth überstanden und damit zugleich seine von Haus aus tüchtige Natur genugsam documentirt hat, die Chance für sich habe, unter geeigneter Culturbehandlung weiterhin gut zu gedeihen, ist einleuchtend; allein es möchte doch allzu gewagt sein, für die Zwecke des Holzanbaus das verschwenderische Verjüngungsverfahren der Natur einfach zu adoptiren, oder ein kräftiges Pflänzchen vom Saatbeet dem spontan entsprossenen Kümmerlinge nachzusetzen.

Noch blieben uns einige Worte über die Ursache des so abnormen Charakters der rothen Zapfen zu sagen. Diese Ursache war bald aufgefunden. In der Mehrzahl der Körner der rothen Zapfen fand sich die Larve einer Gallmücke vor. Die Grösse dieser kopf- und fusslosen,

hell- bis orangegelben Made beträgt 3 bis 4,5 Millimeter. Sie überwintert als solche in den ausgefressenen Fichtenkörnern, und die Metamorphose scheint sehr spät einzutreten, da wir im Mai dieses Jahres (1874) einzelne lebende Exemplare noch unverpuppt in Fichtenfrüchten gefunden haben. Die äussere Difformität, welche diese Fichtensamengallmücke an den Fichten erzeugt, besteht in der hybriden Entwicklung des rothen Farbstoffes der Zapfenschuppen. Da unser gesammter Körnervorrath durch den Versuch consumirt wurde, ist es leider nicht gelungen, die Fliege aus den Versuchszapfen zu gewinnen; die einzige uns bekannte Gallmückenart, an welche zu denken wäre, ist Cecidomyia Strobi Winnertz, von welcher Schiner[1]) aussagt, dass die Larve einmal von Kaltenbach »im Innern abgefallener Zapfen von Pinus abies« gefunden sei. Auch die Grössenangabe Schiner's für C. Strobi (2 Millim. für das ♀ und etwas darüber) würde einigermassen passen. Wir behalten die nähere Bestimmung vor. Es scheint aber, dass dieses Thier, welches minder merklich wohl alljährlich auftritt, in manchen Jahren bedenkliche Zerstörungen in den Fichtenzapfen anrichten kann. 1873 fand ich im Februar auf der Tenne der Kgl. Sächsischen Bärenfelser Klenganstalt eine sehr beträchtliche Anzahl dunkelrother Fichtenzapfen, und es ist bekannt, dass die Zapfenernten des Jahres 1872 in Deutschland einen namhaften Ausfall an keimfähigen Samen ergeben haben[2]).

Jedenfalls sollte der Zapfenernte der Nadelhölzer die grösste Sorgfalt zugewendet werden, namentlich auch mit Rücksicht auf den Ausschluss der rothen Zapfen. Um sicher zu sein, dass nur normalwüchsige vollkommen gesunde Bäume, und von diesen die grössten und schönsten Zapfen (nahe der Spitze der Bäume oder der hängenden Zweige) zur Ernte herbeige-

---

[1]) Schiner, Fauna austriaca. II. Die Fliegen Bd. II.

[2]) Dagegen wurden Schlupfwespen (Pteromalinen) bis zum 14. Januar in grösserer Anzahl und von mehreren Arten gewonnen. An dem verschrumpften dunkelbraunen Korne ist das kleine runde Flugloch des ausgeflogenen Parasiten jederzeit sichtbar.

zogen werden, würde die Zapfenlieferung an die Klenganstalt am Besten in die sachverständige und verantwortliche Hand derjenigen Revierverwaltungen gelegt, welche vorzugsweise hierzu in der Lage sind. Dabei dürfte es sich empfehlen, das Interesse der Zapfenbrecher für die Qualität des Materials dadurch zu gewinnen, dass für jede über ein Durchschnittsmass hinaus gewonnene Menge schwerer und keimfähiger Samen pro Hectoliter Zapfen (etwa 2 Kilogramm) eine kleine Extra-Gratification den Arbeitern gewährt würde, welche entfiele, sobald rothe, verkrüppelte oder unreife Zapfen mit eingeliefert werden. Ein wirklich gutes Saatmaterial kann ja nicht leicht zu theuer bezahlt werden.

Die Versuchs-Stationen auf der internationalen Ausstellung zu Bremen

13.—21. Juni 1874.

Von

Prof. Dr. **F. Nobbe.**

Die X. Abtheilung der internationalen landw. Ausstellung, welche zu Bremen, vom 13.—21. Juni 1874 abgehalten worden, war den Ergebnissen der wissenschaftlichen Forschungen auf dem Gebiete der Landwirthschaft und Forstwirthschaft gewidmet.

Zum ersten Male seit dem 23jährigen Bestehen landwirthschaftlicher Versuchs-Stationen war diesen Gelegenheit geboten, auch räumlich als einheitliches Ganzes aufzutreten. Zu Wien hatten im Jahre zuvor die Objecte der Versuchs-Stationen, wie bekannt, eine etwas zerstreute und resp. Abseits-Aufstellung erfahren, so dass ein besonderes Interesse erforderlich war, um ein einigermassen anschauliches Bild von den wissenschaftlichen Leistungen des Versuchswesens zu gewinnen.

Von vorbereitenden Schritten für die Bremer Ausstellung dürften folgende zu erwähnen sein.

Auf Einladung des Sections-Chefs der genannten Abtheilung, Herrn Prof. Dr. Thaer in Giessen, fand zunächst am 8. Februar zu Cassel eine Versammlung von Delegirten landwirthschaftlicher Versuchs-Stationen statt, der am Vorabende eine gesellige Vereinigung im Saale des Lesemuseums zu Cassel voraufging, und welche in Gemeinschaft mit Bremischen Mitgliedern des Vorstandes gedachter Section den Zweck verfolgte, eine Verständigung anzubahnen über die zu treffenden Massregeln, um einestheils die durch die Bremer Ausstellung dargebotene Gelegenheit zu Gunsten der wissenschaftlichen Anstalten möglichst auszunutzen, anderntheils das landwirthschaftliche Forschungs- (und Bildungs-)wesen in möglichst vollständiger Weise zur Anschauung zu bringen.

In der Casseler Versammlung waren die Versuchs-Stationen Darmstadt, Hohenheim, Möckern und Weende vertreten.

Man einigte sich im Laufe der Discussion dahin, nicht sowohl eine Concurrenz der einzelnen Stationen untereinander herbeizuführen, weshalb beschlossen wurde, auf Geldprämien zu verzichten, als vielmehr durch Beischaffung entsprechenden Materials das Gesammtbild einer Normal-Versuchs-Station anzustreben, damit dem aus allen Welttheilen zusammenströmenden Publicum ein Begriff davon gegeben werde, in welcher Weise in den Stationen gearbeitet wird, welches ihre Hülfsmittel sind, und was sie erreicht haben.

Weiter wurde beschlossen, dass nach Ansicht der Anwesenden die Versuchs-Stationen, ebenso wie die anderen wissenschaftlichen Anstalten, sich nur dann an der Ausstellung betheiligen könnten, wenn von der Erhebung von Stand- und Platzgeldern abgesehen werde, indem die Contribuenten der Collectivausstellung nicht ausstellten, um sich Ruhm oder Verdienst zu schaffen, sondern um das Gesammtbild der Ausstellung zu vervollständigen, also ausschliesslich zu Nutzen des schauenden Publicums.

Man kam ferner dahin überein, dass eine Commission von Sachverständigen anzugeben habe, was zur Ausstellung gelangen müsse oder solle, und dass diese Gegenstände alsdann durch den speciellen Leiter der X. Abtheilung von den einzelnen Stationen einzuverlangen seien. In Folge dessen constituirten sich die vier zu Cassel anwesenden Vertreter von Versuchs-Stationen als Comité und vertheilten, nachdem ein allgemeiner Plan festgestellt worden, das Einzelne behufs Einreichung specieller Vorschläge unter sich. Die zu bearbeitenden Rubra waren: 1. »Versuchs-Stationen im Allgemeinen«; 2. »Einrichtungen und Apparate zu Fütterungsversuchen«; 3. Ausstattung des analysischen Laboratoriums; 4. Ausstattung eines bodenkundlichen Laboratoriums; 5. Pflanzenphysiologie; 6. Land-

wirthschaftliche Gewerbe. Von diesen Abtheilungen ist nur der Punkt 4 nicht zur Ausarbeitung gelangt. Die übrigen Entwürfe mögen als künftiger Anhalt hier folgen:

I. Versuchsstationen im Allgemeinen.

Entwurf von Prof. Dr. Henneberg zu Göttingen-Weende.

1. Situations- und Baupläne, die sämmtlichen Einrichtungen umfassend (Wohnungen, Laboratorien, Ställe, Vegetations-Häuser und Zimmer, Vegetationskästen, Versuchsfelder etc.).
2. Statuten.
3. Gedruckte etc. Berichte über die Thätigkeit (Gesammtberichte und Berichte über einzelne Arbeiten).
4. Graphische Darstellung der Resultate.
5. Plastische desgl. (à la Kensington-Museum).
6. Präparate (Bestandtheile des Thier- und Pflanzenkörpers, anatomische Präparate etc.) bei Gelegenheit der Versuche gewonnen.

II. Einrichtungen und Apparate zu Fütterungsversuchen.

Entwurf von Demselben.

7. Stallgebäude und deren Einrichtungen im Ganzen (Zeichnung oder Modell).
8. Stalleinrichtungen für gewöhnliche, sog. praktische Fütterungsversuche mit
   a) Ochsen (Zeichnung oder Modell),
   b) Kühen (desgl.),
   c) Schafen (desgl.),
   d) Schweinen (desgl.).
9. Stall für Ochsen zur getrennten quantitativen Aufsammlung von Koth und Harn (nebst Zubehör von Futterkisten etc.), (Zeichnung oder Modell).
10. Einzelner Stand für Ochsen zu gleichem Zweck (Zeichnung oder Modell).
11. Futterkisten für Versuche mit Ochsen und Kühen (desgl.).
12. Kothbehälter und Vorrichtungen zum Mischen des Koths (desgl. oder in natura).
13. Harntrichter für Ochsen (in natura).
14. Harntrichter für Kühe (desgl.).

15. Grosse Viehwage 16. Kleine Brückenwage 17. Tafelwage.	werden in Bremen aus einer anderen Section geliefert werden; die Einsendung besonders empfehlenswerther Wagen oder die Anregung dazu wird jedoch gewünscht.

18. Wage für Lebendgewichtsbestimmungen von Schafen, Schweinen, Ziegen (in natura).

19. Einzelner Stand für Schafe männl. Geschlechts zur getrennten quantit. Aufsammlung von Koth und Harn (in natura, Modell oder Zeichnung).

20. Einzelner Stand für Mutter-Schafe oder Ziegen desgl. (in natura, Modell oder Zeichnung).

21. Futterkasten für Versuche mit Schafen und Kleinvieh überhaupt (desgl.).

22. Behälter zum Abwiegen des Futters und dergl. (desgl.).

23. Kothbehälter und Vorrichtungen zum Mischen des Koths und dergl. (desgl.).

24. Harntrichter für Hammel (in natura).

25. Harntrichter für Mutterschafe (desgl.).

26. Kothbeutel für Hammel (desgl.).

27. Stalleinrichtungen für Schweine
   a) zur getrennten quant. Aufsammlung von Koth und Harn (in natura, Modell oder Zeichnung).
   b) zur quant. Aufsammlung des Koths (desgl.).

28. Stalleinrichtungen für Stoffwechseluntersuchungen bei Kaninchen (desgl.).

29. Respirations-Apparat für grosse Thiere (Modell oder Zeichnung).

30. Zugehörige Apparate zur Kohlensäure- etc. -Bestimmung in der einströmenden und abströmenden Luft (Experimentirtisch), (in natura oder Zeichnung).

31. Respirations-Apparate für kleine Thiere (desgl.).

32. Apparate zur Demonstration der bei der Ventilation von Stallräumen in Betracht kommenden Verhältnisse (Debo-Märcker'sche Laterne), (in natura).

33. Apparate zur Untersuchung des Kohlensäuregehalts der Stallluft (in natura).

34. Apparate zur Untersuchung der Baumaterialien auf Luftdurchlässigkeit (in natura).

35. Apparate zur Messung » zum Waschen » zur Entfettung	der Wolle für Versuchszwecke,	(in natura).

36. Futter-Dämpfapparate für Versuchszwecke (in natura, Modell oder Zeichnung).

III. Ausstattung des analytischen Laboratoriums.

Entwurf von Prof. Dr. G. Kühn zu Möckern.

Barometer. Thermometer verschied. Art. Mikroskope, Lupen. Luftpumpen. Wasser-, Luftpumpen und -Gebläse. Aspiratoren, Gasometer (Apparate, welche beides gleichzeitig sind). Vorrichtungen zum Trocknen und Waschen von Gas-Strömen. Glashähne. Quecksilberwannen. Filtrirgestelle und Stative von besonders zweckmässiger Construction. Apparate zum Filtriren unter gewöhnlichen und veränderten Druck-Verhältnissen. Digestoren mit regulirbarem Dampfdrucke. Schiessöfen (zum Erhitzen in Röhren eingeschlossener Substanzen). Glühlampen und Oefen für Spiritus, Gas, Petroleum etc. etc. Dampfapparate. Apparate zur Gewinnung von destillirtem Wasser. Destillirblasen. Pressen. Apparate zur Erzeugung von Gas (zur Selbstfabrikation bei kleinerem Bedarf geeignet). Apparate zur Entnahme von Düngerproben etc. etc.

Apparate zur Gewichtsbestimmung: Analytische Wagen verschiedener Art. — Tarirwagen. Gewichte. Hülfsvorrichtungen zum Wägen von Trockensubstanz u. dergl.

Apparate zur Volumenbestimmung: Messflaschen, Messcylinder, Messröhren für Gase und Flüssigkeiten. Pipetten. Mensuren.

Apparate zur Bestimmung des specif. Gewichtes: Senkwage, Araeometer, Spitzenapparate etc. etc.

Apparate zur Zerkleinerung der Versuchsobjecte: Mühlen, Mörser, Reiben, Siebe.

Apparate zur Herstellung von Trockensubstanz: Lufttrockenschrank mit Ventilation. Dampftrockenschrank. Desgleichen von H. Schulz-Magdeburg u. ähnl. Luft- und Oelbad-Schränke mit und ohne Selbstregulirung der Temperatur. Exsiccatoren. Apparate zur Bestimmung der Trockensubstanz, insbesondere unter Ueberleiten getrockneter, indifferenter Gase, eventuell unter Rücksichtnahme auf entweichende, flüchtige Bestandtheile (Apparat zum Trocknen im Wasserstoffstrom nach Henneberg — Stohmann — Kühn — Weiske. Guano-Trockenapparat von Stohmann u. dgl.

Apparate zur Herstellung von Aschen: Muffelöfen. Schalen aus Silber, Platin etc. Platinschalen mit übergespanntem Platindrahtnetz etc.

Stickstoffbestimmung: Dumas'sche Methode. Vill-Varrentrapp'sche Methode incl. Natronkalk. Methode von

Seegen-Voit. Azotometer mit Nebenapparaten. Ammoniak-Destillation. NO^5-Bestimmung nach Schlösing, E. Schulze, Fr. Schulze, Frühling, Wulfert, — nebst Apparaten zur Herstellung untersuchungsfähiger Extracte. Hofmeister'sche Schälchen. Apparate zum Conserviren der titrirten Laugen.

Fettbestimmung: Extractions- und Verdrängungsapparate mit und ohne wiederholte Benutzung des gleichen Aetherquantums. Vorrichtungen zum Trennen des Extracts von dem extrahirten Material. (z. B. Kühn-Aronstein'sche Spritzflasche).

Wasserextract: Apparate zur Darstellung desselben.

Kohlensäure-Bestimmung: Apparat von Kolbe, Fresenius und Will, Geissler, Dietrich, Krocker, Scheibler etc.

Zuckerbestimmung: Polarisationsapparate.

Chemische Untersuchung der Milch. (In der Abtheilung für Molkereiwesen — die Ergänzung dazu.) Apparate zur Bestimmung des Rahmgehalts, desgl. Trockengehalts, desgl. Fettgehalts (gewichts-analytisch und auf optischem Weg), desgl. Caseïnbestimmung (Einleitung von CO^2 aus einem Generator in mehrere Proben zu gleicher Zeit).

Vollständiger Titrirapparat: Sortiment von Büretten, Pipetten, zugehöirgen Gestellen. Tropfgläser. Verbindung der Büretten mit den Standgefässen für die titrirten Flüssigkeiten. Standgefässe für titrirte Flüssigkeiten mit zweckmässigen Verschlüssen.

Chemische Präparate zu analytischen Zwecken von besonders empfehlenswerthen Eigenschaften (als Natronkalk u. dgl.). Böhmische Röhren u. dgl.

Besondere Apparate, die sich auf Zuckerfabrikation, Brennerei, Weinbau, resp. die darauf bez. Analysen beziehen, sind gesondert zu halten, ebenso Apparate zur Bodenuntersuchung und Apparate zu meteorologischen Bestimmungen, welche letztere wohl von Seiten der forstlichen Versuchsstationen zu stellen wären.

IV. Ausstattung eines bodenkundlichen Laboratoriums.

Vacat.

V. Pflanzen-Physiologie.

Entwurf von Dr. P. Wagner zu Darmstadt.

1. Gewächshaus-Modelle.
2. Pflanzenrespirationsapparate.
3. Darstellungen des Einflusses von Nährstofflösungen verschiedener Concentration und unvollständiger Zusammensetzung.
   a) Lebende Pflanzen, gezogen in Normallösung von etwa $1/2$—5—10 p. m. Concentration.
   b) » » gezogen in Nährstofflösung ohne Eisen.
   c) » » » » » ohne Stickstoff.
   d) » » » » destillirtem Wasser.
   e) » » » » Brunnenwasser.
4. Darstellung der physiologischen Wirkung des Chlors durch Wasserculturen.
5. Darstellungen der Wurzelentwicklung bei Wasser- und Landpflanzen.
6. Darstellungen der Wirkung einer Localisirung der Nährstoffe im Boden durch Schichtculturen.
7. Darstellung der Wirkung von Rhodanammonium.
8. Ausstellung der aus Weinlaub und Rebthränenflüssigkeit gewonnenen Bestandtheile.
9. Ausstellung von Pflanzenfeinden und Pflanzenkrankheiten.
10. Apparate für Samenprüfung und Ausstellung der Verfälschungen und Verunreinigungen.
11. Einäscherungsapparat mit Platinsieb etc.

VI. Landw. Gewerbe.

Entwurf von Demselben.

1. Apparate für önologische Forschungen (Compressionspumpe für Lüftungsversuche, Thermostat, Mostpeitsche etc.).
2. Ausstellung von Apparaten für Forschungen auf dem Gebiete der Zuckerindustrie.
3. Apparate für Forschungen auf dem Gebiete der Gährungschemie.
4. Apparat für Bestimmung des spec. Gewichts von Getreide.

Auf Grund der vorstehenden allgemeinen Entwürfe haben die Sächsischen Versuchs-Stationen in zwei im März c. a. zu Dresden, unter dem Vorsitz des Herrn Regierungsrath Koch, abgehaltenen

Zusammenkünften das specielle Programm für ihre Betheiligung an der Ausstellung vereinbart. Ein Schreiben des Herrn Regierungsrath Koch zu Dresden an den Sectionschef Dr. Thaer in Giessen vom 3. März giebt über die Beschlüsse der ersten dieser Versammlungen Aufschluss.

»PP.

In einer gestern hier stattgefundenen Versammlung von Vorständen Sächsischer landwirthschaftlicher Versuchs-Stationen, an welcher die Herren Hofrath Stöckhardt, Tharand, Prof. Dr. Nobbe, Tharand, Prof. Dr. Kühn, Möckern, Dr. Hofmeister, Dresden, Generalsecretär von Langsdorff, Dresden, und Dr. Wolf, Döbeln, theilnahmen, erstattete Herr Prof. Kühn Bericht über die Ihnen bekannten Beschlüsse der auf Ihre Veranlassung am 8. v. M. in Cassel zusammengetretenen Conferenz der landw. Versuchs-Stationen Deutschlands über ihre Betheiligung an der internationalen Ausstellung zu Bremen.

Die genannten Herren beschlossen hierauf einstimmig, ihr Einverständniss mit dem von dieser Conferenz aufgestellten Programme, sowie dahin sich zu erklären, dass auf Grundlage dieses Programms die von ihnen vertretenen landw. Versuchs-Stationen sich an der geplanten Collectivausstellung der deutschen Versuchs-Stationen unter der Voraussetzung gerne betheiligen würden, dass für diese Collectivausstellung auf die Concurrenz nicht nur, wie dies die Casseler Conferenz beschlossen, um Geldprämien, sondern überhaupt um alle und jede officielle Anerkennung und Preisvertheilung verzichtet würde[1].

Weiter wurde im Hinblick auf die früheren und namentlich bei der vorjährigen Wiener Ausstellung gemachten Erfahrungen der Wunsch ausgesprochen, dass das gesammte Arrangement der in Rede stehenden Collectivausstellung und die Ueberwachung der Ausführung desselben in die Hände eines Sachverständigen, welcher zu diesem Zwecke rechtzeitig Aufenthalt in Bremen nehmen müsste, gelegt werden möchte, und man glaubt als einen solchen Sachverständigen den dermaligen Custos der Sammlung landwirthschaftlicher Lehrmittel in Karlsruhe, designirten Vorstand der landw. Versuchs-Station zu Rufach (Ober-Elsas) Herrn Dr. Weigelt, z. Z. in Karlsruhe, bezeichnen zu dürfen. Die Mittel zur Deckung der hierdurch erwachsenden Kosten, meinte man, dürften wohl vom Reiche zu er-

[1] Wir sind zu der Annahme berechtigt, dass schon die Casseler Versammlung nur zufällig den Verzicht auf Geld-Prämien betont hat, und dass dem Sinne der Versammelten ein Verzicht auf Prämien überhaupt vollkommen genehm gewesen sein würde. Red.

bitten, oder dafern dies auf Schwierigkeiten stossen sollte, auf den Ausstellungsfond vom Ausstellungs-Comité zu übernehmen sein, und zwar letzteres um so mehr, als demselben die durch den obenbemerkten Verzicht auf Prämien zu machenden Ersparnisse Mittel dazu bieten würden.«

Obwohl das Reichskanzleramt sowohl wie anfangs auch das Executivcomité der Ausstellung Bedenken trugen, die Kosten einer einheitlichen sachverständigen Anordnung der Gegenstände der X. Abtheilung zu übertragen, hat doch letzteres schliesslich sich hierzu verstanden, und es ist Herr Dr. Carl Weigelt, der designirte Leiter der neu begründeten Versuchs-Station für Elsass-Lothringen zu Rufach (Ober-Elsass), für dieses Arrangement gewonnen worden. Die Ausstellung der Sächsischen Versuchs-Stationen wurde noch der besonderen Fürsorge des Herrn Dr. Max Fleischer, Assistenten der Station Weende-Göttingen anvertraut, dem Herr Assistent Dr. K. Müller treulich zur Seite gestanden. Den genannten Herren gebührt für ihre so mühevolle wie erfolgreiche Leistung ein öffentlicher Dank, — nicht bloss seitens der Aussteller!

Die folgende kurze Uebersicht hat sich selbstredend auf diejenigen Objecte zu beschränken, welche direct von Versuchs-Stationen oder verwandten Instituten ausgegangen zur Veranschaulichung der Arbeitsrichtung, Methoden und Hülfsmittel derselben geeignet sind.

Es haben sich im Ganzen 13 Versuchs-Stationen an der Ausstellung zu Bremen betheiligt, nämlich: Altmorschen (Dietrich); Bonn (Karmroth); Darmstadt (Wagner); Döbeln (Wolf); Dresden (Hofmeister); Halle a./S. (Märcker); Hohenheim (v. Wolff); Möckern (G. Kühn); Pommritz (Heiden); Rufach (Weigelt); Tharand (Nobbe); Weende-Göttingen (Henneberg); Wiesbaden (Neubauer).

Ausserdem die agriculturchemischen Laboratorien zu Berlin (A. Müller); Giessen (Thaer); Göttingen (Tollens); Heidelberg (A. Mayer); Königsberg (Ritthausen); Münster (Forstakademie, Mitscherlich); Zürich (E. Schulze), sowie die landw. Lehranstalten zu Berlin (Orth); Göttingen (Drechsler); Jena (Oehmichen und Langethal).

Eingegangen waren folgende Gegenstände:

I. Versuchswesen im Allgemeinen.

Zeichnungen:

Situations- und Bauplan der Versuchs-Station (Altmorschen)
Grundriss der Räume des Laboratoriums (Pommritz).

Literatur:

Gedruckte Berichte über die Thätigkeit der Versuchs-Stationen Darmstadt (Wagner); Dresden (Hofmeister); Hohenheim (E. v. Wolff); Möckern (G. Kühn); Pommritz (Heiden); Tharand (Nobbe); Weende (Henneberg); Wiesbaden (Neubauer); des landw. Museums zu Berlin (Wittmack) und des Privatlaboratoriums zu Carlsruhe (Blankenhorn).

F. Nobbe: Revue über den Bestand des landw. Versuchswesens im Jahre 1874. Tableau.

W. Henneberg: Journal für Landwirthschaft. 17 Bände.

F. Nobbe: Die »Landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen«. 16 Bände.

A. Blankenhorn und L. Rössler: Annalen der Oenologie. 4 Bände.

R. Biedermann: Centralblatt für Agriculturchemie. 5 Bände.

Th. Dietrich und J. König: Zusammenstellung der neueren Futteranalysen (in Tabellenform nebst Farbentabelle).

II. Ausstattung des analytischen Laboratoriums.

a. Apparate:

Barometer mit verschiebbarer Millimeterscala und Thermometer (Döbeln).

Quecksilber-Ventilluftpumpe nach A. Mitscherlich (Münden).

Apparat zur Entwicklung, Reinigung und Trocknung von Wasserstoff, mit Gestell. In Verbindung damit ein Wasserbad zur gleichzeitigen Aufnahme von 8 Liebig'schen Trockenröhren und ein Apparat zur Vertheilung des Gasstromes über diese 8 Röhren. Auch zur Erzeugung von Kohlensäure und Schwefelwasserstoff verwendbar, der Gasstrom regulirbar (Möckern).

Filtrirgestell (Pommritz).

Schiessofen: Metallbord zum gefahrlosen Erhitzen in Röhren eingeschlossener Substanzen nach Mitscherlich (Münden).

Plan des Dampfapparats der Versuchs-Station (Rufach).

Brenner zu Petroleumgas (für chemische Zwecke) (Döbeln).

2 Probenzieher (Bohrer) für Dünge- und Futtermittel und Bodenarten (Döbeln).

Wage von Staudinger (Rufach).

Chemische kurzarmige Wage nebst Gewichtssatz (Giessen, landw. Institut)[1].

Uhrgläser und Klammern zur Trockenbestimmung (Pommritz).

Gestell für Messkolben (Pommritz).

Spitzenapparat zur Bestimmung des specif. Gewichts von Kartoffeln und dergl. nach Stohmann und Mohr (Möckern).

Wage zur Bestimmung des specif. Gewichts von Flüssigkeiten nach Westphal (Möckern).

Mühle zum Zerkleinern von Futterproben für die Analyse (Weende).

Siebsystem für analytische Zwecke, nebst Reibe (Weende).

Ein »Warmluft Trockenofen« (A. Müller — Berlin).

Apparat zum Trocknen im Wasserstoffstrome (Weende).

Trockenapparat mit Gasstrom (Wiesbaden).

Luftbad von Messing (Bonn).

Lufttrockenschrank (Pommritz).

Oelbad mit Thermoregulator zum Erhitzen von Druckflaschen über 100 °C. (Halle a./S.).

Gasheizapparat für ein grösseres Sandbad (Döbeln).

Silberschale zum Veraschen im Muffelofen (Weende).

12 Hofmeister'sche Schälchen zur Bestimmung des Stickstoffs in Flüssigkeiten (Dresden).

Azotometer (Darmstadt).

Apparat für Ammoniakdestillation (Darmstadt).

Apparat zur Ammoniakdestillation und Salpetersäurebestimmung (Bonn).

Salpetersäure-Bestimmungs-Apparat, Reductionsgefäss, Zink-Eisen-Elemente, Nebenapparate zum Azotometer (Döbeln).

Apparat zu einer neuen Bestimmung von Kohlenstoff, Wasserstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Schwefel, Phosphor in organischen Körpern (Münden, chem. Laborat. d. Forstakademie).

Extractions- und Verdrängungsapparat zur Fettbestimmung, nebst Gestell (Pommritz).

Fettbestimmungsapparat. (Göttingen, agr.-chem. Laborat.).

Saccharometer (Wiesbaden).

Alkoholometer (Wiesbaden).

2 Mostwagen (Wiesbaden).

Wasserbad mit Thermoregulator für Herstellung gleichmässiger Temperatur bei Untersuchungen über Wirkung von Diastase und Hefe (Halle a/S.).

---

[1]) Chemische Wagen verschiedener Construction waren von Mechanikern aufgestellt, darunter namentlich jene von Sartorius — Göttingen mit Anwendung der Torsion zur Vereinfachung der Wägung und Vermeidung des Reiters.

Apparat zur gleichzeitigen Einleitung von Kohlensäure in 4 Gläser (zur Caseïnbestimmung nach Hoppe-Seyler construirt) (Möckern).

Geissler'sche Büretten (Bonn).

Transportables Bürettenstativ für 2 Büretten und 2 Vorrathsgefässe (Döbeln).

Pipettengestell (Pommritz).

Porcellanschalen aus der Meissner Fabrik (Pommritz).

Gläser für Sammlungsobjecte (Pommritz).

b. Modelle:

Sandbad (Döbeln).

c. Zeichnungen:

Apparat zur Darstellung von Leuchtgas aus Petroleumrückständen und ähnlichen Oelproducten (Pommritz, Döbeln).

III. Arbeiten über Thierphysiologie.

a. Apparate:

Einzelstand für Stoffwechselversuche mit Hammeln (Weende).

Einzelstand für männliche Schafe zur getrennten quantitativen Aufsammlung von Koth und Harn (Dresden).

Geschirr mit Harntrichter für Ochsen (Weende).

Harntrichter für Kühe (Möckern).

Behälter zum Abwägen des Futters (Weende).

Geschirr mit Harntrichter und Kothbeutel für Hammel (Weende).

Harntrichter für Hammel, Gummi, nach Hofmeister (Dresden).

Kothbeutel für Hammel, Leinwand, (Dresden).

Experimentirtisch für Untersuchung der Athemluft bei Versuchen über Fleisch- und Fettbildung (Halle a./S.).

Apparat zur Demonstration der Ventilationsverhältnisse in geschlossenen Räumen (Weende).

Apparat zur Untersuchung von Baumaterialien auf Luftdurchlässigkeit (Weende).

Reiseapparat für Untersuchungen des Kohlensäuregehaltes der Stallluft (Weende).

Apparat zur Darstellung und Bestimmung des wässrigen Extracts in Futterstoffen und Koth (Möckern).

Apparat zur Darstellung des ätherischen Extracts von Futterstoffen und Koth (Möckern).

b. Modelle:

Rindviehstand mit verstellbarer Krippe zur gesonderten Auffangung von festen und flüssigen Excrementen bei Ochsen und Kühen (Möckern).

Vorrichtung zur Aufbewahrung abgewogener Rauhfutterrationen für Ausnutzungsversuche mit Rindvieh (Möckern).

Versuchsstall zur quantitativen Aufsammlung der Excremente (Pommritz).

Apparat zur Einsumpfung von Kartoffeln nach Pommritzer Methode, nebst Analysen (Pommritz).

c. Zeichnungen:

Pettenkofer'scher Respirationsapparat (Weende).

Dampfapparat zum Dämpfen von Futter für Versuchszwecke (Pommritz).

d. Resultate:

4 Tafeln graphischer Darstellungen von Stoffwechsel-Versuchen (Weende).

3 Tafeln graphischer Darstellungen von Versuchen über die Einwirkung der Ernährung auf die Milchproduction, ausgeführt in den Jahren 1870—73 mit 8 Kühen (Möckern).

Collection physiologisch chemischer Präparate (Weende).

Fette von Schweinen, gewonnen bei Fütterung von verschiedenen Körnern (Pommritz).

Sammlung von Präparaten aus dem Fett der Schafwolle. (E. Schulze, Zürich).

Collection pflanzlicher Eiweisskörper (H. Ritthausen, Königsberg).

VI. Arbeiten über Pflanzenphysiologie.

a. Apparate:

Vegetationsapparate für Wasserculturen: 4 Glascylinder verschiedener Grössen nebst zugehörigen Papphülsen, Blechdeckeln, federnden Klammern etc. (Tharand).

Thon-Cylinder für Vegetationsversuche mit verschiedenen Ackererden (Döbeln).

Apparate zur Werthbestimmung von Saatwaaren: Spreufege, Siebsatz, Pappkasten zur Herstellung der Mittelprobe nebst Lupen, Pincetten, Messern, Hornspateln etc. 6 Samenkeimer (nach Nobbe) mit keimendem Weizen, Rothklee etc. (Tharand).

Transspirations-Apparat (Alt-Morschen).

Regenmesser mit Zubehör (Döbeln).

b. Modelle:

Vegetationshaus (Tharand, Altmorschen).

Gemauerte Erdkästen zu Vegetationsversuchen mit 4 Bodenarten (Hohenheim).

Ein zur Entnahme von Wurzeln aus dem Boden benutzter »Wurzelkasten« (Pommritz).

c. Zeichnungen:

Vegetationshaus und sonstige Einrichtungen der Versuchs-Station (Hohenheim).

Pflanzenrespirationsapparat (Heidelberg, landw. Laboratorium).

Plan des Versuchsfeldes (Pommritz).

Plan des Gartenversuchs nebst Modell (Pommritz).

d. Resultate:

16—20 in wässrigen a. vollständigen, b. stickstofffreien, c. eisenfreien Nährstofflösungen gezogene lebende Erbsen-, Mais-, Gerste-, Sonnenblumen-Pflanzen (Göttingen, agr. ch. Laboratorium).

Photographie von Buchweizen-Pflanzen aus wässrigen Nährstofflösungen zur Demonstration der Wirkungen von Kali, Kalk, Chlor, Stickstoff in der Pflanze (Tharand).

6 Töpfe mit lebenden Pflanzen (Darmstadt).

15 Tafeln mit aufgezogenen Pflanzen, Obertheil und Wurzeln, in 3 Vegetationsperioden von Weizen, Roggen, Hafer, Gerste, Raps, Klee, Kartoffeln (Pommritz).

Tableaux, über die Entwicklung von Weizen, Gerste, Raps und Wicken ohne Mineralstoffzufuhr (Pommritz).

1 lebende Eiche, $1^1/_2$ Jahr in wässriger Nährstofflösung, sodann 10 J. in destillirtem Wasser gehalten (Döbeln).

Getrocknete Exemplare von Eichen aus Wasser und wässrigen Nährstofflösungen (Döbeln).

Photographie einer 4jährigen Birke und eines desgl. Acer Negundo aus Wassercultur (Tharand).

Samen und Früchte aus Wassercultur (Gersten, Buchweizen, Rothklee, Narbonner Wicken, Brechbohnen, Timotheegras) (Tharand).

36 Kartoffelproben durch 4jährigen Versuchsanbau geprüft (Jena).

Unkrautbilder: 3 Tableaux unter Glas und Rahmen, welche die in käuflichem Rothklee, Lein und französ. Raigras gefundenen Unkrautsamen botanisch specificirt enthalten (Tharand).

Mustersammlung von 100 Species Unkrautsamen und Verfälschungsmitteln für Handelssämereien (Tharand) [1].

46 önochemische Präparate (Wiesbaden).

167 physiologisch chemische Präparate a. d. Thier- und Pflanzenreich. (Heidelberg, physiol. Institut).

V. Arbeiten über Bodenkunde.

a. Apparate:

Apparate zur Bestimmung der physikalischen Eigenschaften des Bodens (Hohenheim).

Verdunstungsmesser zur Bestimmung der Evaporationskraft der verschiedenen Boden- und Erdarten. (Prof. Prestel — Emden).

Mehrere Würfel von feinem Messingdraht zur Bestimmung der wasserhaltenden Kraft und Hygroskopicität der Ackererden (Döbeln).

Siebe zur mechanischen Trennung der Bodenbestandtheile (Pommritz).

Sieb-Schlämmapparat für Ackererden (Döbeln).

Siebsatz von 5 Messingdrahtsieben (Döbeln).

Schlämmapparat zur mechanischen Bodenanalyse (Pommritz) [2].

Verdunstungsmesser zur Bestimmung des verdunstenden Wassers (Prestel).

2 Apparate mit Drahtnetz-Würfeln (1 Decim. Seite) zur Exposition bestimmter Mengen Ackererde an die atmosphärischen Einflüsse (Döbeln).

b. Resultate:

Sieb- und Schlämmproducte einiger Bodenproben (Pommritz).

---

[1] Als nicht streng hierhergehörig aber schätzbar erwähnen wir einer »Mustersammlung von Unkrautsämereien, Gräserfrüchten und Kleesamen« von P. Hennings — Kiel. Diese empfehlenswerthen Sammlungen sind vom Aussteller, sowie von der Hestermann'schen Lehrmittelhandlung in Hamburg käuflich zu beziehen. N.

[2] Der A. Müller'sche Schlämmapparat war von den Optikern Herren Schmidt und Haensch in Berlin ausgestellt, deren Objecte mit der goldenen Medaille dotirt worden sind.

Bodenkarten mit Siebschlämmproducten von 12 Ackererden zur Erkennung ihrer mechanischen Zusammensetzung, Abstammung, geognostischen und mineralogischen Beschaffenheit (Döbeln).

Das schlesische Schwemmland der Umgegend von Breslau in seinen charakteristischen Bodenarten. 9 Gläser (Prof. Orth, Berlin).

Geognostisch agronomische Karte einer Feldmark bei Berlin (Orth).

Ackerclassification nach der Profilmethode auf geognostischer Grundlage für eine Feldmark bei Berlin nebst zugehörigen Boden- und geognostischen Proben. 20 Gläser und 1 Tafel (Orth).

Die wichtigsten Bodenarten für die Rübenzuckerproduction im Deutschen Reiche in ihren für zuckerreiche und zuckerarme Rüben bezeichnenden geognostischen Grundlagen und Profilen. 73 Gläser (Orth).

Körnungsscale nach millimetrischer Abstufung: kiesig (Körnung über 3 Millimeter) grandig (> 2—3 mm.); sehr grobkörnig (> 1—2 mm.); grobkörnig (> 0,5—1 mm.); mittelkörnig (> 0,25—0,5 mm.); feinkörnig (> 0,1—0,25 mm.); sehr feinkörnig (> 0,05—0,1 mm.) (Orth).

9 Glaskästen mit Verwitterungsproducten Würtembergischer Gesteine, nebst ihrer Analyse (Hohenheim).

Zur Vergleichung von geologischen Bildungen, Bodenarten, Baumaterialien, Producten etc. 7 Gläser (Orth).

Versuchsfeld und Garten des landw. Instituts der Universität Göttingen: Karte, geognostische, physikalisch-chemische Beschaffenheit, Bestellung im Jahre 1874 (Göttingen, landw. Institut).

Unläugbar haben Plan und Ausführung des ersten Versuchs einer Collectiv-Ausstellung der Versuchs-Stationen sich noch nicht vollständig gedeckt. Als Gesammtbild dieser Arbeiten bot die Ausstellung noch wesentliche Lücken dar. Eine grössere Anzahl von Stationen, deren Betheiligung hocherwünscht gewesen wäre, sind aus verschiedenen Gründen diesmal fern geblieben.

Trotzdem ist der Versuch nichts weniger als misslungen!

Den Ausstellenden selbst sind mancherlei förderliche Anregungen zu Theil geworden. Ein erhöhtes Interesse und Verständniss des landwirthschaftlichen Publicums, welches zu Hunderttausenden der Ausstellung der Versuchs-Stationen ein Augenmerk zugewendet, für die wissenschaftliche Forschung ist nicht zu unterschätzen. Die wahrscheinliche Begründung einer neuen bedeutenden Versuchs-Station zu Bremen ist als eine fernerweite schätzbare Folge der Ausstellung mit Freuden zu begrüssen.

Die Jury hat sich veranlasst gefunden, den Ehrenpreis des

Bremischen Senats, einen auf 1500 Reichsmark lautenden Weinzettel aus den Beständen des Bremer Rathskellers, den Versuchs-Stationen zuzusprechen.

Die diesmal gewonnenen reichen Erfahrungen werden einer Wiederholung des Versuchs vortrefflich zu Statten kommen. Dass eine solche Wiederholung der Entwicklung und Wirksamkeit der Versuchs-Stationen, und somit auch der Landwirthschaft zu Gute kommen müsse, bedarf für uns schon an sich, und vollends nach der vorliegenden Erfahrung, keines Beweises.

Congress Deutscher Agriculturchemiker, Physiologen und Vorstände von Versuchs-Stationen

zu Bremen

am 17/18. Juni 1874.

(Nach den Aufzeichnungen der Herren Schriftführer und anderweiten gütigen Mittheilungen.)

In Folge der in diesen Bl. (Bd. XVII, 160) gegebenen Anregung hat am 17. Juni d. J. anlässlich der internationalen landwirthschaftlichen Ausstellung zu Bremen eine Versammlung von Versuchs-Stationsvorständen, Agriculturchemikern und Physiologen stattgefunden.

Diese Zusammenkunft sollte im Sinne derer, welche sie berufen, nicht einfach an die Stelle der »Section für Agriculturchemie« in den Naturforscherversammlungen treten; ebensowenig eine unmittelbare Fortsetzung der bis 1871 bestandenen isolirten Wanderversammlungen sein; vielmehr ein Congress ad hoc. Allerdings war die Erinnerung an die fruchtbaren Einflüsse jener isolirten Versammlungen wohl betheiligt bei dem Gedanken, den voraussichtlich in grösserer Zahl in Bremen zusammentreffenden Collegen und Freunden des Versuchswesens den Boden zu bereitenf ür eine freundschaftliche Vereinigung behufs Erläuterung und Erörterung der in Section X (Ergebnisse wissenschaftlicher Forschungen etc.) der internationalen landwirthschaftlichen Ausstellung zu Bremen ausgestellten Gegenstände.

Nachdem bereits am Abend des 16. Juni eine Vorbesprechung im »Octogon« des Künstlervereinslocals abgehalten worden, wurde die Hauptversammlung am 17. Juni 4 Uhr Nachmittags in dem Versammlungslocal des naturwissenschaftlichen Vereins (kleiner Saal des Künstlervereins) zu Bremen in Gegenwart folgender 78 Mitglieder, welche 24 Versuchs-Stationen repräsentirten, und einer Anzahl nicht eingeschriebener Gäste eröffnet.

(Präsenzliste.)

Anwesend die Herren:

Dr. Abesser, Halle.
R. Alberti, Hildesheim.
Dr. H. Baumhauer, Lüdinghausen.
A. Brande (?), Hannover.
Dr. Breitenlohner, Wien.
Prof. Dr. F. Buchenau, Bremen.
Dr. R. Buerstenbinder, Braunschweig.
Kreissecr. Bunde, Sächs. Voigtland.
Dr. Busch, Gen.-Secr., Celle.
Dr. Frhr. v. Canstein, Wiesbaden.
Dr. Delbrück, Halle.
Dr. Th. Dietrich, Altmorschen.
Prof. Dr. G. Drechsler, Göttingen.
Dr. A. Emmerling, Kiel.
Dr. Th. Ernst, Bremen.
B. Farwick, Münster.
Dr. A. Feldmann, Bremen.
Dr. C. Filly, Berlin.
Dr. H. H. Fisse, Piesberg.
Dr. M. Fleischer, Weende-Göttingen.
Dr. W. Fleischmann, Lindau.
G. W. Focke, Dr. med., Bremen.
Dr. W. O. Focke, Bremen.
Dr. R. Frühling, Braunschweig.
Dr. Fuchs, Kappeln.
Prof. Dr. W. Funke, Hohenheim.
Dr. F. Gerver, Moeckern.
Dr. L. Häpke, Bremen.
Prof. Dr. E. Heiden, Pommritz.
Prof. Dr. W. Henneberg, Weende-Göttingen.
Commissionsrath Hirschberg, Sondershausen.
Dr. V. Hofmeister, Dresden.
Dr. Holdefleiss, Halle a/S.
G. Hoyermann, Hoheneggelsen.
Christian Jenssen, Kiel.
Dr. Ernst Kern, Poppelsdorf-Bonn.
Kolbe, Fürstlicher Oberamtmann, Slawentzitz o/s.
Dr. J. König, Münster.
Dr. Kreusler, Poppelsdorf.
Prof. Dr. Gustav Kühn, Möckern bei Leipzig.
K. v. Langsdorff, Gen.-Secr., Dresden.
v. Lengerke, Steinbrück.
v. Lenthe, Lenthe.
Franz v. Lutoslawski.
Prof. Dr. M. Märcker, Halle a/S.
E. Meinert, Leipzig.
E. Möller-Holst, Kopenhagen.
Prof. Dr. Moser, Wien.
Dr. Karl Müller, Weende-Göttingen.
Prof. Dr. J. Nessler, Karlsruhe.
Prof. Dr. F. Nobbe, Tharand.
Prof. Dr. Oehmichen, Jena.
Prof. Dr. Orth, Berlin.
Prof. Dr. E. Peters, Gen.-Secr., Posen.
Dr. Pietrusky, Eldena.
A. Pustele, Ackerbaulehrer, Sigmaringen.
Dr. Ad. Rost, Halle a/S.
Dr. Rube, Director des Ohlendorfschen Etablissements, Hamburg.
Rump, Apotheker, Fürstenau.
Dr. L. Schaper, Herford.
v. Schlicht, Oek.-Rath, Potsdam.
Dr. Hugo Schultze, Braunschweig.
H. Schumacher, Hamburg.
Prof. Dr. Siedamgrotzky, Dresden.
Stockel, Gen.-Secr., Insterburg.
Dr. H. Thiel, Berlin.
Fr. Toll, (?)
Prof. Dr. B. Tollens, Göttingen.
Toussaint, Strassburg.

Prof. Dr. Trommer, Eldena.
Dr. P. Wagner, Darmstadt.
Dr. Weidenhammer, Darmstadt.
Dr. Weigelt, Rufach, Elsass.
Dr. H. Weiske, Proskau.
Prof. Dr. M. Wilckens, Wien.
C. Willmann, Bremen.
Dr. W. Wolf, Döbeln.
Prof. Dr. E. v. Wolff, Hohenheim.

Herr Dr. med. G. W. Focke, erster Präsident des naturwissenschaftlichen Vereins, begrüsste die Versammlung mit einem treffenden Hinweise auf die noch vor kurzer Zeit ungeahnten Fortschritte der Agriculturchemie und der verwandten Zweige der Naturwissenschaft.

Herr Prof. Nobbe-Tharand ergriff hierauf das Wort, um vor Constituirung des Büreaus auf die Pflicht der Versammlung hinzuweisen, ihrem Dank Ausdruck zu geben gegen den naturwissenschaftlichen Verein für das sympathische Entgegenkommen, das unserer Versammlung gewidmet worden. Der Vermittlung dieses in der Handelsstadt Bremen so überaus anregend wirkenden Vereins danken wir es, dass uns in den schönen Räumen des Künstlervereins zu tagen vergönnt sei. Es bedürfe keines Beweises, dass diese Sympathie auf Rechnung des wissenschaftlichen Geistes zu setzen, der die heutige Arbeit der Versuchs-Stationen trage und leite. In dieser Beziehung gebe es keinen Unterschied zwischen »wissenschaftlichen« und »praktischen« Versuchs-Stationen. Geist und Methode der Untersuchung müsse überall eine streng naturwissenschaftliche sein. Redner fordert die Versammlung auf, ihren Dank gegen den naturwissenschaftlichen Verein durch Erheben von den Sitzen kund zu thun (Dies geschieht); und schlägt sodann zu Vorsitzenden die Herren Prof. E. von Wolff-Hohenheim und Prof. W. Henneberg-Göttingen vor. Die Versammlung trat diesem Vorschlage bei und wählte ausserdem Herrn Prof. Fr. Buchenau-Bremen, zweiten Präsidenten des naturwissenschaftl. Vereins (nachdem Herr Dr. G. W. Focke aus beruflichen Gründen abgelehnt) zum dritten Vorsitzenden. Zu Schriftführern wurden die Herren Dr. W. O. Focke-Bremen, Dr. Delbrück-Halle a/S. und Dr. Fuchs-Cappeln erwählt.

Herr Dr. M. Fleischer-Göttingen leitete sodann die Besprechung der ausgestellten Gegenstände ein durch einige Bemerkungen über die Idee der Ausstellung der landwirthschaftlichen Versuchs-Stationen und den Plan, wonach dieselbe von ihm und seinem Collegen, K. Müller, geordnet worden. Um dem landwirthschaftlichen Publicum eine Anschauung von der Thätigkeit des Versuchswesens zu verschaffen, sollten eine möglichst vollständig eingerichtete landwirthschaftlich chemische Versuchs-Station aufgebaut und zugleich — soweit es durch Form und Bild möglich war — die Resultate von

ausgeführten Arbeiten zur Darstellung gebracht werden. Wenn auf diese Weise dem praktischen Landwirthe ein Bild geboten wurde, zwar nicht lückenlos, aber wohl geeignet, den grossen Umfang der landwirthschaftlichen Versuchsthätigkeit erkennen zu lassen, so musste auch dadurch, dass jede der betheiligten Versuchs-Stationen sich bestrebt hatte, einerseits das für ihre Thätigkeit Charakteristische, andererseits die durch sie verbesserten Apparate u. s. w. einzusenden, die Ausstellung für den Fachmann in ausserordentlichem Grade orientirend und belehrend wirken.

Die Anordnung der einzelnen Ausstellungsobjecte war in der Weise getroffen, dass an eine Abtheilung für »Allgemeines« — enthaltend: Eine tabellarische Uebersicht über die existirenden Versuchs-Stationen, die Mittel, worüber sie verfügen, die Quellen, woraus letztere fliessen u. s. w., ferner Pläne von Versuchs-Stationen und Laboratoriumseinrichtungen und die Literatur, soweit sie direct von den Versuchs-Stationen ausgeht — ein, den folgenden Abtheilungen gemeinsam zugehöriges Laboratorium sich anschloss, mit den Einrichtungen und Apparaten, welche zur Vorbereitung der landwirthschaftlich wichtigen Stoffe zur Analyse, zur physikalischen und chemischen Untersuchung dienen. Im engsten Anschluss daran folgten die Abtheilung für Bodenuntersuchung, sowie die Resultate einschlägiger Arbeiten in Gestalt von untersuchten Gesteinsarten und Bodenarten; als Appendix hierzu: Instrumente für klimatologische Untersuchungen, Barometer, Regen- und Verdunstungsmesser, ferner Apparate zur Bestimmung des Kohlensäuregehaltes der Luft, der Luftdurchlässigkeit von Baumaterialien und zur Demonstration von Ventilationsverhältnissen. Hieran schloss sich die Abtheilung für pflanzenphysiologische Untersuchungen, einschliesslich graphischer und bildlicher Darstellung von Versuchsresultaten, der zur Samencontrole dienenden Apparate und Sammlungen von Unkrautsamen. Die Abtheilung für thierphysiologische Arbeiten: Apparate zum Auffangen und zur Bestimmung der festen, flüssigen und luftförmigen thierischen Ausscheidungen, Sammlungen von Präparaten, gewonnen bei Fütterungsversuchen und eine schöne und lange Reihe von graphischen Darstellungen der bei Milch-, Ausnutzungs- und Stoffwechselversuchen erhaltenen Resultate bildete den Schluss der Ausstellung des landwirthschaftlichen Versuchswesens.

Im Anschluss an diese einleitenden Bemerkungen besprach der Vortragende die von der Station Weende-Göttingen angestellten, in ihrer Form originellen graphischen Darstellungen. Dieselben behandelten Versuche über:

1. den Eiweissumsatz des Ochsen unter dem Ein-

fluss der Nahrung, besonders der Eiweisszufuhr[1]). Durch farbige Rechtecke, deren Länge die Dauer der einzelnen Fütterungsperioden und deren Höhe die Menge der verdaueten Eiweiss- und stickstofffreien Nährstoffe angab, wurden die in den Stoffwechsel übergegangenen Substanzen zur Anschauung gebracht. In das Rechteck für das verdaute Eiweiss war das in den Zerfall gerathene Eiweiss, dessen Menge durch die täglichen Harnstickstoffbestimmungen festgestellt wurde, hineingezeichnet und dadurch eine Figur gebildet worden, welche in ihren verticalen Dimensionen die Grenzen des Eiweissrechteckes entweder überschritt, oder gerade erreichte, oder nicht erreichte. Der erste Fall liess erkennen, dass der Eiweisszerfall grösser war, als die Eiweisszufuhr, der Körper also bei der betreffenden Fütterung eiweissärmer wurde, der Eintritt des zweiten deutete auf Gleichgewicht zwischen eingeführtem und zersetztem Eiweiss, und der dritte zeigte, dass bei dem zugeführten Futter Eiweissansatz erfolgte, dessen Grösse durch die Flächendifferenz der Rechtecke und der Eiweissumsatz-Figur deutlich gemacht wurde. Curven, die neben den Rechtecken herliefen, gaben ausserdem die während der einzelnen Versuchstage ausgeschiedenen Harn- und Kohlensäure- sowie die aufgenommenen Tränkwassermengen an und gestatteten einen schnellen Ueberblick über den Einfluss dieser Factoren auf den Eiweissumsatz.

In derselben Weise waren spätere Versuche über:

2. Ernährungsvorgänge beim volljährigen Schaf unter dem Einfluss einseitiger Eiweissvermehrung[2]) graphisch dargestellt worden. Die betreffenden Tafeln enthielten ausserdem eine Darstellung der in den einzelnen Fütterungsperioden beobachteten Ausnutzungsverhältnisse. Die täglich gereichte Futtertrockensubstanz wurde durch ein liegendes längliches Rechteck (*A*) dargestellt, welches durch Senkrechte in kleinere verschiedenfarbige Rechtecke getheilt war, deren jedes einen Bestandtheil des Futters ausdrückte. An die Langseite des Rechtecks war ein congruentes (*B*) für die Bestandtheile des Kothes und an dieses ebenso ein drittes (*C*) für die verdaueten Futterbestandtheile angelegt. Durch Verlängerung der Senkrechten des Rechtecks *A* über *B* hinaus wurde auch dieses in gleiche Abtheilungen wie *A* zerlegt, wovon dann wieder durch Senkrechte kleinere Rechtecke entsprechend den im Koth ausgeschiedenen Futterbestandtheilen abgetrennt und mit denselben Farben wie die entsprechenden Futterbestandtheile angelegt

---

1) Weender Versuche 1865. — Weender Beiträge S. 287 ff.

2) Ueber die betreffenden Versuche berichtete M. Fleischer auf der Naturforscherversammlung in Wiesbaden s. Landw. Versuchs-Stationen XVII, 126.

wurden. Die in den einzelnen Feldern der Rechtecke *B* übrig bleibenden weissen Räume gaben dann die verdaueten Mengen, die durch Verlängerung der entsprechenden Senkrechten über das Rechteck *C* hinaus auf das letztere übertragen und mit den Farben der entsprechenden Futterbestandtheile angelegt wurden. Es war auf diese Weise möglich, mit einem Blick den Einfluss einseitiger Eiweissvermehrung im Futter auf die Ausnutzung der übrigen Futterbestandtheile zu übersehen und ferner sich von der Zulässigkeit des von W. Henneberg aufgestellten Satzes zu überzeugen, dass die Summe der verdaueten Rohfaser und stickstofffreien Extractstoffe gleich sei der Summe der letzteren im Futter.

Eine dritte Tafel behandelte den

Stoffwechsel des Schafes bei Beharrungsfutter[1]).

1 Kilo Körper des Thieres wurde durch ein weisses längliches Rechteck dargestellt. An die eine Langseite grenzte ein schmales Rechteck (*A*) gleicher Länge und entsprechender Breite, welches in seinen verschieden gefärbten, durch Senkrechte abgegrenzten Abtheilungen die Einnahmen aus der Atmosphäre (Sauerstoff) und aus dem Futter (Wasser und Trockensubstanz mit Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff) repräsentirte. Ein congruentes Rechteck, an die andere Seite des Körperrechtecks angelegt, bedeutete die Ausgaben, die wiederum in besonders kenntlich gemachte, mit denselben Farben wie die entsprechenden Bestandtheile der Einnahme angelegte kleinere Rechtecke zerfielen, welche die einzelnen Angaben: Respirationsproducte, Koth, Harn und ihren Gehalt an Kohlenstoff, Wasserstoff, Sauerstoff und Stickstoff angaben. Bei völligem Gleichgewichtsfutter musste das Rechteck *B* von den einzelnen Bestandtheilen der Ausgaben ganz ausgefüllt werden. In diesem Fall, wo das Futter etwas mehr als Gleichgewichtsfutter war, ein Theil desselben aber nicht wieder ausgeschieden wurde, blieb ein Stück des Rechtecks *B* unausgefüllt, welches den Körperansatz repräsentirte.

Wie sich bei denselben Versuchen die einzelnen Bestandtheile der verdaueten Eiweissmenge, namentlich der Stickstoff derselben, auf den Körper- (Fleisch- und Woll-) Ansatz und auf Hippursäure und Harnstoff des Harns vertheilten, war in ähnlicher Weise auf derselben Tafel veranschaulicht worden, sowie auch letztere die Darstellung der für organische und unorganische Bestandtheile des Futters beobachteten Ausnutzung in der oben beschriebenen Art enthielt.

Eine vierte Tafel enthielt:

---

1) N. Weender Beitr. S. 68 ff.

Die Kohlensäureausscheidung des Schafes und deren Vertheilung auf die Tageszeiten in ihrer Abhängigkeit vom Futter und von den Futterzeiten[1]. Aneinandergrenzende stehende Rechtecke von gleicher Grundlinie veranschaulichten durch ihre grössere oder geringere Höhe die am Tage, in der Nacht und in 24 Stunden verzehrten Heumengen. Ein mit diesen correspondirendes System von Rechtecken derselben Grundlinie bezeichnete ebenfalls durch die Höhe derselben die am Tage, in der Nacht und in 24 Stunden ausgeschiedene Kohlensäure. Die ganze Tafel zerfiel in 4 Hauptabschnitte, für die Beobachtungen bei Fütterung ausschliesslich am Tage, hauptsächlich am Tage, vorwiegend in der Nacht und beim Hunger.

Herr Prof. A. Müller-Berlin, im Anschluss an Dr. Fleischers Referat, schlägt vor, dass man für derartige graphische Darstellungen sich überdies für jede der Stoffgruppen zu wählende Farbe verständigen möge, und zwar etwa: Roth für die blutbildenden Substanzen, Blau für die Kohlenhydrate (im Hinblick auf die Iodreaction auf Stärke), Grün für Chlorophyll, Gelb für Fette. Dem bevorstehenden Congress zu Breslau möge über diese Frage die definitive Entscheidung vorbehalten werden.

In Abwesenheit des Herrn Prof. Neubauer-Wiesbaden übernahm hierauf Herr Dr. Freiherr von Canstein das Referat über die Wiesbadener Ausstellungsobjecte bezüglich des Blutens der Weinrebe, der Bestandtheile des Thränensaftes und der Blätter des Weinstocks. Das »Bluten« ist eine nicht unerhebliche Quelle von Stoffverlusten; abhängig von äusseren Umständen wie von der Individualität des Stocks nimmt die Erscheinung mit der Temperatur zu, bei bedeutender Luftfeuchtigkeit (andauerndem Regen) ab. Die oberen Reben thränen am stärksten. Von 90 Reben wie von während der ganzen Blutungsperioden ca. 156 Liter Saft gewonnen; einzelne Reben gaben 2, andere bis zu 20 Liter. Eine Rebe lieferte während 56 Tagen anfangs täglich 46 Cbcm. Saft, diese Menge nahm indess mehr und mehr zu und erreichte schliesslich die Höhe von 950 Cbcm. pro Tag. Die Versuchs-Station hat die organischen und mineralischen Bestandtheile des Rebensaftes zur Ausstellung gebracht, in dem Mengenverhältniss, wie sie aus 213 Liter Saft dargestellt worden sind. Im frischen Safte sind auch kleine Mengen Ammoniak von Neubauer aufgefunden. — Eine weitere Präparatenreihe bilden die aus Weinlaub dargestellten Verbindungen. — Schliesslich machte Herr Dr. von Canstein aufmerksam auf zwei Flaschen pasteurisirter Mostproben von 1871er Trauben, welche die Station Wiesbaden zur Ausstellung gebracht,

---

[1] N. Weender Beitr. S. 160, 419.

und führte aus, wiefern diese in der That erfolgreiche Methode der Conservirung des Mostes der Traubencur zu Statten kommen müsse, deren Durchführung auf diese Weise nicht mehr an bestimmte Oertlichkeiten gebunden sei, sowie der Mitgenuss der Cellulose der Beerenschalen ausgeschlossen werde.

Herr Professor Nobbe-Tharand erläuterte im Anschluss an ein von ihm zur Ausstellung eingesandtes Tableau den statistischen Bestand des landw. Versuchswesens im Jahre 1874. Es bestehen in Deutschland gegenwärtig 39 Versuchs-Stationen (einschliesslich der in der Organisation begriffenen in Rostock), in Oesterreich 5, in Belgien 1, in Italien 12. Frankreich und England besitzen öffentliche Versuchs-Stationen nicht, sondern nur z. Th. vorzüglich ausgestattete Privat-Laboratorien, welche analoge Richtungen verfolgen. Von den 39 deutschen Stationen kommen auf Preussen 20, Bayern 4, Sachsen 6, Baden 2, je eine auf Würtemberg, Weimar, Mecklenburg (in Gründung begriffen), Hessen-Darmstadt, Braunschweig, Anhalt, Elsass-Lothringen. — In wissenschaftlicher Hinsicht beschäftigen sich 13 derselben vorzugsweise mit thierphysiologischen, 20 mit pflanzenphysiologischen Untersuchungen, 5 speciell mit Bodenphysik und Bodenchemie, 4 mit Oenologie, 4 mit technologischen Fragen; die übrigen verfolgen eine allgemeinere chemisch agrologische Tendenz. Controle über Düngemittel wird von 28 Stationen, über Saatwaaren von 16, über Futterstoffe von 13 Stationen ausgeübt. — Mit 4 (zeitweilig 5) etatmässigen Assistenten arbeitet eine Station, mit 3 Assistenten 3, mit 2 Assistenten 10, mit 1 Assistenten 14, ohne Assistenten 11 Stationen. Ausserdem ist an 3 Stationen ein sogenannter zweiter Chemiker angestellt, der ungefähr dem entspricht, was an den österreichischen Versuchs-Stationen als »Adjunct« bezeichnet wird. — Die Subventionen betragen für 30 Stationen im Durchschnitt 7650 Reichsmark. Die mit dem grössten Budget arbeitende hat 21,600 Reichsmark, die mit dem kleinsten 2250 Reichsmark, 7 Stationen haben ein Budget von mehr, die übrigen von weniger als 10,000 Reichsmark zur Disposition [1]. Der Vortragende gab einen Ueberblick der mannichfaltigen Quellen, aus denen diese Unterhaltungskosten fliessen: selten ganz, in der Regel zum Theil aus Staats-

[1] Die Versuchs-Station zu Wien arbeitet mit 43800 Rmk. p. a., und der Begründer der bekannten Privatversuchs-Station zu Rothamstead, Mr. Lawes, hat zur Sicherung des Fortbestandes der Station nach seinem Tode ein Capital von 100000 Pfd. Sterling gestiftet, was, zu 5% belegt, der Versuchs-Station ein jährliches Dispositionsquantum von 100,000 Reichsmark gewährleistet. Ausserdem wurden die grossartig ausgedehnten Versuchsfelder aus dem Complex des Lawes'schen Besitzthums zu Gunsten der Versuchs-Station auf alle Zeiten ausgeschieden!

mitteln, das übrige leisten entweder die betr. landw. Centralvereine, die allerdings ihrerseits z. Th. aus Staatsmitteln ressortiren, bisweilen auch einzelne landwirthschaftliche Vereine. Die ausgiebigste Quelle der Einnahmen bildet für viele Stationen die eigene Arbeit in der Controle der Düngemittel, nirgend allerdings vermag diese Thätigkeit die Station, ohne weitere Beihülfe, zu tragen. Eine Station ist in der glücklichen Lage, die Zinsen einer kleinen Thaer-Stiftung zu consumiren, eine andere wird u. A. unterstützt durch die Stadt, in der sie ihren Sitz hat, durch eine grosse Nachbarstadt, durch die Verwaltung der hessischen Ludwigsbahn, durch die Bank für Handel und Industrie etc. Auch die allzeit bereite Aachen-Münchener Feuerversicherung figurire auf dem Budget einer Versuchs-Station. Zeige dies einestheils, dass man die Mittel nehme, wo sie zu erlangen, so gebe es andererseits einen Begriff von den mannichfachen Richtungen, in denen diese Institute sich nützlich bethätigen, da ohne Gegenleistung wohl kaum jene Unterstützungen dargeboten werden [1]).

Redner weist schliesslich im geographischen Ueberblick der Vertheilung der Versuchs-Stationen im deutschen Reiche darauf hin, dass die Stadt, in der wir tagen, im relativ weitesten Abstande von einer Versuchs-Station belegen sei; denn die Versuchs-Station für das nordwestliche Deutschland mit dem Sitze in Bremen, wie dringend indicirt dieselbe mit Rücksicht auf die agronomischen Eigenthümlichkeiten des genannten Gebiets (Moorcultur, Haide, Geeste etc.) auch sei, und wie zuversichtlich dieselbe nach 10 Jahren bestehen werde, — noch bestehe sie nicht! Er sprach die Hoffnung aus, dass in nicht allzuferner Zeit den Leitern der Versuchs-Stationen Gelegenheit geboten werde, wenn sie am Orte einer Schwesteranstalt zu tagen belieben, Bremen wählen zu können.

Herr Prof. E. von Wolff-Hohenheim schliesst sich dieser Ansicht an und weist darauf hin, dass im Jahre 1851 die erste Versuchs-Station in Möckern errichtet worden sei, dass dann in den Jahren 1859 und 1860 die Zahl derselben sich rasch vermehrt habe, und dass wir jetzt in eine neue Periode des Aufschwunges eingetreten seien. Wenn schon jetzt allein in Deutschland über 100 Chemiker im Dienste der Landwirthschaft arbeiten, so sei von solcher Verbindung von Theorie und Praxis für die Zukunft der Landwirthschaft gewiss Erspriessliches zu erwarten.

Herr Prof. G. Kühn-Möckern erläutert hierauf in kurzem Vortrage die von Möckern aus beigebrachten graphischen Darstel-

---

[1]) Das fragliche Tableau über den statistischen Bestand des landw. Versuchswesens i. J. 1874 ist seitdem im Verlage von Ed. Focke in Chemnitz erschienen. Preis 10 Sgr. Rd.

lungen über den Einfluss der Nahrung auf die Milch, ihre Menge, Trockensubstanz, Gehalt an Eiweiss, Fett und Milchzucker.

Herr Prof. A. Müller-Berlin theilte Näheres über die Vorbereitungen mit, welche für die Constituirung der agriculturchemischen Section der 47. Naturforscherversammlung zu Breslau (18. bis 24. Septbr. c.) getroffen worden sind. Die Herren Dr. Weiske in Proskau und Oekonomierath Korn in Breslau seien bereit, die vorbereitenden Schritte für die Bildung der Section zu thun, und sei namentlich Letzterer der Entgegennahme von Vorschlägen für die Verhandlungen gewärtig [1]).

Herr Prof. M. Wilckens-Wien berichtete über eine haltbare Labessenz, deren Wirkung, wie der Vortragende in der auf den folgenden Morgen in der wissenschaftlichen Abtheilung der Ausstellung beschlossenen zweiten Zusammenkunft darzuthun versprach, von der Art sei, dass ein Cubikcentimeter zwei Liter Milch zum Gerinnen bringe.

Herr Dr. med. W. O. Focke erklärte sich auf desfalls in der Versammlung verlautbarten Wunsch bereit, an demselben Orte die Resultate der geognostischen Untersuchungen der Bremischen Sanitätsbehörde im Ausstellungsgebäude näher zu erläutern:

Nachdem zu dieser zweiten Zusammenkunft, welche auf früh 8 Uhr, vor der verordnungsmässigen Eröffnung der Ausstellung, anberaumt wurde, Eintrittskarten ertheilt, wurde die Sitzungshalle geschlossen.

An die Sitzung schloss sich unter Führung des Hrn. Prof. Buchenau ein Rundgang im Dome und eine Besichtigung des merkwürdigen »Bleikellers« unter dem Domgebäude, und der dort aufbewahrten Mumien. Ein gemeinsames Mahl im grossen Saale des Künstlervereins bildete den froh belebten Abschluss der vielfach anregenden Versammlung.

Die gedachte zweite Zusammenkunft, im Raume der X. Abtheilung, hat am Morgen des 18. Juni stattgefunden. In derselben wurden von einzelnen Ausstellern die von ihnen eingesandten Gegenstände, soweit sie neu waren, vor einem ziemlich zahlreichen Publicum, z. Th. experimentell, demonstrirt.

---

[1]) Es ist seitdem, wie aus der Einladung der Geschäftsführer der Naturforscherversammlung zu entnehmen, die Führung der Station für Agriculturchemie Herrn Dr. P. Bretschneider in Ida-Marienhütte übertragen worden. N.

Zur Statistik des landwirthschaftlichen Versuchswesens.

Versuchs-Station für Brennereiwesen.

Am 9. Juli wurde in Berlin eine ausserordentliche Generalversammlung des Vereins deutscher Spiritus-Fabrikanten abgehalten, bei welcher die Berathung über die Gründung der vorbezeichneten Anstalt die erste Nummer der Tagesordnung einnahm. Die von dem Verein bis zu dem Tage gemachten Anstrengungen hatten nach dem Berichte des Vorsitzenden, Herrn Kiepert, Marienfelde, einen freilich nur leidlichen Erfolg gehabt, indem auf 4000 mit der Post versandte Anregungsschreiben 100 Zeichnungen für den angedeuteten Zweck erfolgt waren. An jenem Versammlungstage standen dem Vereine Zeichnungen zu Gebote

von Thlr.	677.	10	Gr.	einmal für immer zu zahlen,
»	666.	5	»	jährlich für die nächsten 5 Jahre,
ca. »	55.	—	»	» nach $1^0/_{00}$ der Maischsteuer zu zahlen, ausser den am 26. Februar c. gezahlten Thlr. 350 zu Agitationszwecken und Thlr. 625 für den Nothfall gezeichnet.
				Am 9. Juli wurden gezeichnet
»	65.	—	»	Beiträge auf einmal,
»	113.	—	»	Jahresbeiträge und
	x	—	»	Beitrag nach $1^0/_0$ der Steuer.
				Bis mit 16. Juli wurden gelobt
»	54.	5	»	auf einmal,
»	38.	5	»	jährlich. Es stehen also zu Gebote im Ganzen

Thlr. 1668. 25 Gr. + x Thlr., oder 872 Thlr. 10 Gr. + x Thlr. jährliche und 796 Thlr. 15 Gr. einmalige Spenden.

Durch eine bei der Versammlung geleistete Zahlung vermindern sich die beiden andern oben bezeichneten Summen auf 340 Thlr. und 525 Thlr.

Nach der von dem Geschäftsführer Dr. Schwarzwäller in Leipzig gelegten Rechnung waren bis 9. Juli verausgabt 143 Thlr. 28 Gr. 6 Pf.

Auf Grund der mitgetheilten Ergebnisse beschloss die Versammlung am 9. Juli einmüthig:

> noch in diesem Jahre die Versuchs-Station mit rein wissenschaftlichem Charakter unter Leitung des Herrn Dr. Delbrück, bisher Assistenten an der Versuchs-Station

Halle a/S., zu eröffnen — und zwar zu Berlin, die gezeichneten Beiträge aber durch den Geschäftsführer einziehen zu lassen, soweit sie nicht bereits gezahlt sind.

Es wurde ferner beschlossen:

Als Curatorium der neuen Anstalt das Haupt-Directorium des Vereins, die Herren Kiepert, Dietze, Bodenstein und Dr. Schwarzwäller mit dem Rechte der Zuwahl geeigneter Persönlichkeiten einzusetzen und den Letztgenannten bis zum 1. October c. mit der Cassenführung weiter zu betrauen, dann aber einen Cassirer in Berlin zu ernennen, dem Curatorio auch die Abfassung von Statuten aufzutragen.

Von vielen Seiten ist der Gedanke der Errichtung einer solchen Anstalt mit grosser Freude begrüsst worden; denn das Beispiel unserer grossen Schwester-Industrie — der Rübenzuckerfabrikation — beweist überzeugend genug, dass der Praxis aus einer engsten und steten Verbindung mit der Wissenschaft ein unendlicher Vortheil erwachse. Die Herren Landwirthe werden aber begreifen, soweit sie an dem Brennereigewerbe betheiligt sind, dass eine Summe von 2533 Thlr. 25 Gr. + x Thaler — x hier etwa = 10 Thlr. — bei weitem nicht ausreicht, um eine Versuchs-Station würdig einzurichten und ein Jahr zu erhalten. Sie werden auch begreifen, dass von den 4000 Brennereibesitzern, welche — weil sie mehr Steuer zahlen, als kleine Gelegenheitsbrenner, 100 Thaler und mehr — zur Unterstützung des Unternehmens aufgefordert worden sind, jedenfalls mehr, als nur 118 Herren die Kosten des gemeinnützlichen Unternehmens aufbringen sollen. Denn bliebe es bei den 118, so könnte es gar nicht überraschen, wenn die Arbeiten der Station nur diesem engen Kreise zugute kämen.

Darum mögen diese Zeilen dazu dienen, dass Einer den Andern darauf aufmerksam mache, wie das neue folgenreiche Unternehmen zum Vortheil des Brennereigewerbes noch viele werkthätige Freunde aus der Zahl der 4000 bedarf, bis einst **alle** sich daran betheiligen.

Zeichnungen und Zahlungen für die Versuchs-Station für Brennereiwesen nimmt der Geschäftsführer des Vereins deutscher Spiritusfabrikanten, Dr. Udo Schwarzwäller in Leipzig, Sidonienstrasse 14^{b}I und Grimma'sche Strasse 15II, Comptoir der Gesellschaft zu gegenseitiger Hagelschädenvergütung, jederzeit entgegen.

* Errichtung einer Versuchs-Station zu Tabor in Böhmen.

An dem höheren landw. und landw.-industriellen Landesinstitute zu Tabor in Böhmen soll eine Versuchs-Station errichtet

werden, deren von Prof. Franz Farsky ausgearbeitetes Programm bereits vom Curatorium der Anstalt genehmigt worden ist. Die Richtung dieses Instituts soll eine »theoretisch-praktische« sein: Vegetationsversuche im Glashause und im freien Felde; Düngercontrole etc. umfassen.

---

* Projectirte Begründung einer Samencontrol-Station zu Graz.

Die Direction der Fachschule für Land- und Forstwirthe an der technischen Hochschule zu Graz hat im Einvernehmen mit der Steyermärkischen Landwirthschafts-Gesellschaft die Errichtung einer Samencontrol-Station beschlossen. —

Nachruf.

Am 25. Mai starb plötzlich und unerwartet, wenn auch längere Zeit leidend, Herr Dr. philos. Lehde, Assistent für chemische Arbeiten am landwirthschaftlichen Institut der Universität Halle. Seit $6^1/_2$ Jahren bei der Leitung des landwirthschaftlich-physiologischen Laboratoriums und der Versuchsanstalt des landwirthschaftlichen Instituts mit grösster Treue und unermüdlicher Hingebung mir zur Seite stehend, war er mir nicht nur ein hochgeschätzter Mitarbeiter, dem ich zu vielem Danke verbunden bin, sondern auch ein lieber, werther Freund, dessen Hinscheiden ich tief betraure. Die Hochherzigkeit seiner Gesinnung und die Lauterkeit seines Charakters sichern ihm bei Allen, die ihm näher standen, ein dauerndes, liebevolles Andenken.

Halle, den 28. Mai 1874.

Prof. Dr. Jul. Kühn,
Director des landwirthschaftlichen Instituts
an der Universität.

Einladung

zur

47. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Die im vorigen Jahre vom 18. bis 24. September in Wiesbaden vereinigte 46. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte hat zum diesjährigen Versammlungsorte **Breslau** erwählt.

Die unterzeichneten Geschäftsführer erlauben sich hierdurch zu der vom 18. bis 24. September abzuhaltenden 47. Versammlung die deutschen Naturforscher und Aerzte, sowie die Freunde der Naturwissenschaften ergebenst einzuladen.

Breslau bietet in seinen zahlreichen Gasthäusern eine reichliche Auswahl an Wohnungen; auch an gastfreier Aufnahme von Seiten der Bewohner wird es nicht fehlen.

Die von einer Anzahl deutscher Eisenbahn-Directionen bereitwilligst zugestandenen Fahrpreis-Ermässigungen finden nur auf Grund einer als Legitimation dienenden Aufnahmekarte statt. Wer eine solche schon vorher von der Geschäftsführung wünscht, wird gebeten, an dieselbe vier Thaler portofrei einzuschicken und beizufügen, ob er die Versammlung als Mitglied oder als Theilnehmer zu besuchen gedenkt.

Die Königl. Staatsregierung hat mit grosser Munificenz reichliche Mittel zur Disposition gestellt, so dass wir hierdurch, sowie durch die entgegenkommende Bereitwilligkeit der Stadt und sonstiger Behörden in den Stand gesetzt sind, die Festlichkeiten, mit Ausnahme der Festessen, ganz oder grösstentheils kostenfrei anzubieten.

Die Geschäftsführer geben sich der frohen Hoffnung hin, dass die diesjährige Versammlung eine zahlreich besuchte sein wird. Sie theilen ferner das Programm und die Tagesordnung mit und vertrauen, es könne daraus Jeder die Ueberzeugung schöpfen, dass in jenen Tagen in den gesegneten Gefilden Schlesiens und am Sitze seiner Universität nicht allein ein reiches wissenschaftliches Leben, sondern auch Frohsinn und Heiterkeit in ungetrübter Weise herrschen werden.

Breslau, im Juli 1874.

Die Geschäftsführer der 47. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Dr. **Löwig**. Dr. **O. Spiegelberg**.

Unter den 20 in Aussicht genommenen Sectionen ist die fünfte der Agriculturchemie gewidmet. Die Einführung übernimmt Herr Dr. P. Bretshneider, Ida-Marienhütte. Die Tagesordnung der 47. Naturforscherversammlung ist folgende:

Donnerstag den 17: Abends Begrüssung in den Räumen des Liebich'schen Locals (Gartenstrasse).

Freitag den 18: Von 9—12½ Uhr erste allgemeine Sitzung. Um 1 Uhr Einführung in die Sectionen. 3 Uhr Festessen in Springer's Local. Abends freie Vereinigung im Zoologischen Garten.

Sonnabend den 19.: Von 8—1 Uhr Sections-Sitzungen. Mittagstafel in den verschiedenen Gasthäusern und Restaurants. Abends 7 Uhr Festconcert.

Sonntag den 20.:

a. Festfahrt nach Fürstenstein; Abfahrt um 7 Uhr Morgens; Rückkehr Abends 10 Uhr.

b. Festfahrt nach Landeck, in Folge einer Einladung der Stadt Landeck für die auswärtigen Mitglieder der medicinischen Sectionen; Rückkehr Montag früh.

c. Festfahrt nach Sibyllenort; Abfahrt um 3 Uhr Nachmittags.

Montag den 21.: Von 10—12½ Uhr zweite allgemeine Sitzung. 3 Uhr Festessen in Springer's Local. Abends Festvorstellung im Stadttheater; Beginn 7 Uhr.

Dienstag den 22.: Von 8—1 Uhr Sections-Sitzungen. Mittagessen nach Belieben in den Gasthäusern und Restaurants. Abends Festball, gegeben von der Kaufmannschaft.

Mittwoch den 23.: Von 8—1 Uhr Sections-Sitzungen. Mittagessen nach Belieben in den Gasthäusern und Restaurants. Abends Fest von Seiten der Stadt Breslau.

Donnerstag den 24.: Von 10—12½ Uhr dritte allgemeine Sitzung. 3 Uhr Festessen in Springer's Local.

Ueber eine Methode zur quantitativen Bestimmung einiger Amide mittels salpetriger Säure.

Von

Robert Sachsse u. Walter Kormann.

(Hierzu 2 Holzschnitte.)

Die Methode, welche wir in unserer letzten Mittheilung[1]) angegeben haben, um mit Hülfe einer kalt bereiteten Lösung von salpetriger Säure sich von der Anwesenheit von Amiden in Pflanzenextracten zu überzeugen, und dieselben auf diese Weise annähernd quantitativ zu bestimmen, lässt sich, wie wir heute zu zeigen versuchen werden, bedeutend vereinfachen, indem man an Stelle der umständlich zu bereitenden Lösung kalter salpetriger Säure eine Lösung des käuflichen salpetrigsauren Natrons anwendet. Der hierzu nothwendige Apparat ist folgender:

A (Fig. 3) ist ein etwa 50—60 CC. fassender kleiner Cylinder, welcher durch einen Kautschukstopfen verschlossen wird. Letzterer hat drei Durchbohrungen, durch welche, wie die Fig. zeigt, 2 mit Glashähnen versehene Trichterrohre *a* u. *b* und ein rechtwinklig gebogenes Glasrohr *c* hindurchgeht, das fernerhin mittels eines Kautschukschlauches mit dem umgebogenen Glasröhrchen *d* in Verbindung steht. In den Cylinder *A* bringt man etwa 6 CC. einer concentrirten Lösung von salpetrigsaurem Kali, und verdünnt diese mit Wasser soweit, dass die Flüssigkeit etwa 10—12 CC. beträgt. Zur Bereitung der Lösung des salpetrigsauren Kali's löst man das käufliche Salz

[1]) Landw. Versuchs-Stat. XVII, 88.

des Handels, welches viel Kohlensäure enthält, in wenig Wasser und leitet in diese Lösung salpetrige Säure aus Stärke und Salpetersäure entwickelt. Man dampft dann etwas ein und lässt die Lauge von dem ausgeschiednen Salpeter abtropfen. Von dieser Lösung bereitet man sich einen grösseren Vorrath.

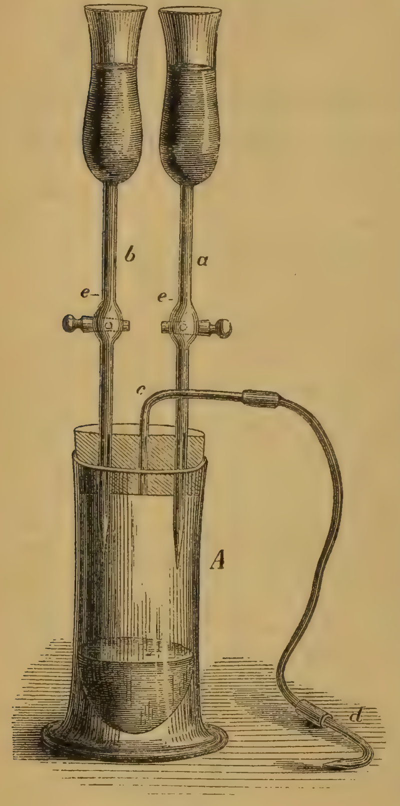


Fig. 3.

Sobald man den Cylinder mit der Lösung beschickt hat, füllt man den untern Theil der Trichterröhren soweit mit Wasser an, dass dieses noch etwas oberhalb der Glashähne, etwa bei *e* steht, schliesst diese und setzt den Stopfen auf den Cylinder. Es kommt nun zunächst darauf an, aus dem Cylinder vollständig die Luft zu entfernen. Die Art, wie dies geschieht, macht zunächst die Beschreibung von Figur 4 nothwendig. In dieser ist *B* ein erhöht stehender, etwa 2 Liter fassender Kolben, in welchem nach Art der Spritzflaschen 2 Glasröhren eingeführt sind. Das längere derselben, das Spritzrohr, ist, wie die Fig. zeigt, mit einem Quetschhahn verschliessbar. Der Kolben *B* wird mit einer concentrirten Eisenvitriollösung gefüllt und über den einen Schenkel des Spritzrohrs eine etwa 40—50 CC. fassende, in $^1/_5$ CC. getheilte Messröhre gestülpt, welche oben mit einem Glashahn *f* verschliessbar ist. Ueber die Spitze des Messrohrs ist ein Kautschukschlauch *g* gezogen. Um die Messröhre mit Eisenvitriollösung zu füllen, hat man nur nöthig in den Kolben *B* Luft einzublasen. Die Eisenvitriollösung tritt springbrunnenartig im Innern des Messrohrs aus dem Spritzrohr aus und

sammelt sich selbstverständlich zunächst in der als pneumatische Wanne dienenden Schale an. Sobald letztere genügend gefüllt ist, unterbricht man durch Schliessen des Quetschhahns den Zufluss des Eisenvitriols, wobei natürlich das Spritzrohr voll-

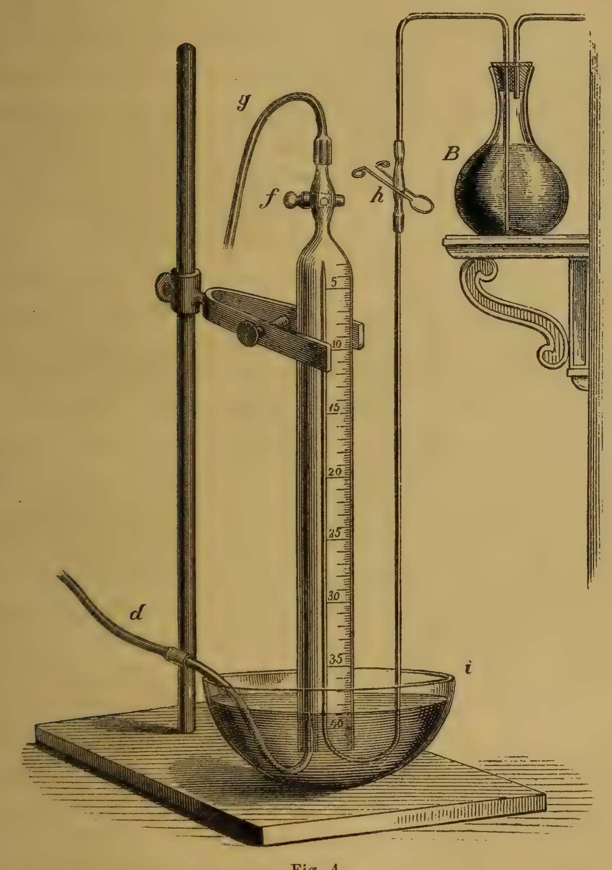


Fig. 4.

ständig mit der Vitriollösung gefüllt bleibt, und füllt durch Saugen an *g* und nachheriges Schliessen von *f* die Messröhre.

Man füllt nun eins der Trichterrohre (*a*) von Fig. 3 mit verdünnter Schwefelsäure an. Da dasselbe bis dahin nur bis *e* mit Wasser gefüllt war, so fangen sich in dem engeren Theil

des Rohrs leicht einige Luftblasen, welche man mit Hülfe eines Platindrahtes indess leicht entfernen kann. Man legt dann das Röhrchen *d* in die pneumatische Wanne, so dass die in dieser befindliche Eisenvitriollösung den Inhalt des Cylinders *A* von der Luft absperrt. Durch vorsichtiges Oeffnen des Glashahns lässt man nun die verdünnte Schwefelsäure in kleinen Portionen zu der Lösung des salpetrigsauren Kali's tropfen. Hierdurch wird salpetrige Säure frei, welche durch Zerfallen Stickoxyd entwickelt, das die Luft aus dem Cylinder *A* verdrängt. Will man nun prüfen, ob dieses Ziel erreicht ist, so führt man das Röhrchen *d* unter die mit Eisenvitriollösung gefüllte Messröhre, wie Fig. 4 zeigt, und lässt darin 5—10 CC. aufsteigen. Sobald dies geschehen, zieht man das Röhrchen *d* wieder aus der Messröhre heraus und öffnet den Quetschhahn des Spritzrohrs. Die Vitriollösung tritt springbrunnenartig aus und absorbirt den gasförmigen Inhalt der Messröhre vollständig, wenn er nur aus Stickoxyd besteht, unvollständig, wenn er noch durch Luft verunreinigt ist. Ist Letzteres der Fall, bleibt ein unabsorbirbarer Gasrückstand, so schliesst man den Quetschhahn, entfernt den Rückstand durch Oeffnen von *f* und Saugen an *g* und wiederholt durch erneutes Eintropfen von Schwefelsäure die oben geschilderte Prüfung so lange, bis die Eisenvitriollösung alles in die Messröhre eingetretene Gas absorbirt. Es ist dies ein Zeichen, dass alle Luft aus dem Cylinder *A* durch Stickoxyd verdrängt worden ist, ein Ziel, welches bei einiger Uebung sehr rasch zu erreichen ist. Wir bemerken aber, dass in Praxi dieses Ziel nie ganz vollständig, wie es scheint, zu erreichen ist. Lässt man noch so lange Schwefelsäure zu dem salpetrigsauren Kali hinzutreten, immer bleibt bei der Prüfung durch Eisenvitriol in der Spitze des Messrohrs ein sehr kleiner noch nicht 0,1 CC betragender Gasrückstand, welcher nicht absorbirt wird. Durch Summirung dieser kleinen Rückstände bei der nachfolgenden Operation kommt, wie wir uns durch verschiedene Versuche überzeugt haben, ein constanter Fehler zu Stande, welcher im Durchschnitt 1 CC beträgt.

Wird nun also das Gas vollständig absorbirt, oder bleibt höchstens nach der Absorption ein ganz unbedeutender Rück-

stand in der Spitze des Messrohrs übrig, so schreitet man zur Ausführung der Bestimmung. Die abgewogene in etwas Wasser gelöste Substanz wird in das zweite Trichterrohr *b* eingefüllt, wobei man ebenfalls etwaige sich in dem engeren Theil des Rohrs fangende Luftblasen mit dem Platindraht herausstösst. Man schiebt nun wieder das Röhrchen *d* unter die gefüllte Messröhre und lässt dann die Lösung der Substanz durch Oeffnen des Glashahns in das Zersetzungsgefäss einfliessen, doch darf hierbei selbstverständlich das Niveau der Lösung nicht bis unterhalb des Glashahns sinken, vielmehr schliesst man denselben, sobald das Niveau etwas oberhalb etwa wieder bei *e* angekommen ist. Man füllt dann dasselbe Trichterrohr nochmals mit reinem Wasser und lässt auch dieses so lange einfliessen, bis es bei *e* angekommen. Auf diese Weise spült man den letzten Rest der gelösten Substanz in den Cylinder *A*.

In diesem beginnt nun eine lebhafte Entwicklung von Gas, theils von Stickstoff, theils von Stickoxyd, welches in das Messrohr eintritt und dasselbe sehr bald füllen würde, wenn man es nicht durch Oeffnen des Quetschhahns am Spritzrohr in der Hand hätte, fortwährend neue Eisenvitriollösung in das Innere des Messrohrs gelangen zu lassen. Letztere absorbirt das Stickoxyd so kräftig, dass auch bei sehr lebhafter Gasentwicklung ein Ueberfüllen des Messrohrs nicht zu befürchten ist, und nur bei ganz unvorsichtigem Gebahren einige Versuche dadurch zu Grunde gingen, dass die Absorption die allzustürmische Gasentwicklung nicht überwog, und somit endlich Gas am unteren Ende der Messröhre austrat. Sollte die Entwicklung zu langsam werden, so lässt man durch Oeffnen des Glashahns am Trichterrohr *a* noch etwas verdünnte Schwefelsäure nachfliessen. Jeder Tropfen derselben bewirkt eine momentane Blaufärbung. Zum Schluss lässt man noch soviel Schwefelsäure hinzutreten, dass die ganze Flüssigkeit schwach blau gefärbt erscheint, zum Zeichen, dass überschüssige salpetrige Säure darin aufgelöst ist. Um nun das in dem Cylinder *A* über der Flüssigkeit bleibende Gasvolumen noch in die Messröhre überzuführen, füllt man das Trichterrohr *b* nochmals mit Wasser und lässt dieses durch Oeffnen des Glashahns immer mit Ver-

meidung allzu stürmischer Gasentwicklung so lange einfliessen, bis die Flüssigkeit nicht allein den Cylinder *A*, sondern auch die aus diesem in die Messröhre führenden Röhren vollständig erfüllt. Dann zieht man das Röhrchen *d* unter der Messröhre hervor und lässt in diese noch so lange Eisenvitriol eintreten, bis alle Absorption aufhört.

Um nun das Gas messen zu können, schliesst man den Quetschhahn des Spritzrohrs und zieht denjenigen Theil desselben, welcher in den Kolben *B* einmündet, aus dem Kautschukschlauch, an welchem der Quetschhahn sitzt, heraus, so dass selbstverständlich immer noch der unter die Messröhre mündende Theil des Rohrs durch Kautschukschlauch und Quetschhahn geschlossen bleibt. Man schiebt dann unter die Messröhre ein kleineres Schälchen und hebt diese sammt der noch immer davon befindlichen Spritzröhre in einen tieferen Cylinder über, welcher ein vollständiges Einsenken der Messröhre gestattet. Hierauf zieht man das Spritzrohr aus dem Messrohr heraus. Sollte man der vollständigen Absorption durch Eisenvitriol noch nicht sicher sein, so führt man das minder gefüllte Spritzrohr noch einmal ein und spritzt noch eine Quantität des Absorptionsmittels ein. Wie wir in unsrer ersten Mittheilung bereits erwähnt haben, ist es nun noch nöthig, den Inhalt der Messröhre auf Kohlensäure mittels eingespritzter Kali- oder Natronlauge zu prüfen. Dies ist allerdings ein Uebelstand, weil sich dadurch natürlich ein dicker Niederschlag von Eisenoxydoxydul bildet. Um nicht gar zu viel hiervon zu erhalten, hebe man wenigstens die Messröhre vor dem Einspritzen der Kalilauge noch einmal aus dem Cylinder heraus und ersetze die stark eisenhaltige Flüssigkeit in demselben durch reines Wasser. Die Auffindung eines alkalischen Absorptionsmittels für Stickoxyd würde in dieser Hinsicht freudig zu begrüssen sein, indess sind bis dahin alle unsre hierauf gerichteten Versuche ohne Erfolg geblieben. Nach der Prüfung mit Kalilauge senkt man schliesslich die Messröhre in den Cylinder soweit ein, dass äussres und innres Niveau gleich steht, liest ab und reducirt das gefundene Volumen auf 0°. Die Bestimmungen nach diesem Verfahren gehen sehr rasch von Statten. Man kann in 3—4

Stunden ohne grosse Anstrengung 3—4 Bestimmungen fertig machen. Die Eisenvitriollösung kann mehrfach, mindestens dreimal, gebraucht werden, ehe ihr Absorptionsvermögen allzu schwach wird.

Die Bestimmungen zur Controle dieses Verfahrens wurden angestellt mit Asparagin, Leucin und Tyrosin. Bei allen drei Körpern wurden, wie die mitzutheilenden analytischen Belege zeigen werden, befriedigende Resultate erhalten. Asparagin zersetzt sich nach diesem Verfahren gleichfalls wie nach dem früheren nach der Gleichung $2\,(C^4H^8N^2O^3) + H^2O + N^2O^3 = 2\,(C^4H^6O^5) + 2\,H^3N + 4\,N$, so dass 28 Gthle. Stickstoff 150 Gthlen. krystallisirten Asparagins $C^4H^8N^2O^3, H^2O$ entsprechen. Leucin giebt Stickstoff entsprechend $2\,(C^6H^{13}NO^2) + N^2O^3 = 2\,(C^6H^{12}O^3) + H^2O + 4\,N$, sodass 28 Gthle. Stickstoff 131 Gthle. Leucin geben. Tyrosin endlich zersetzt sich nach $2\,(C^9H^{11}NO^3) + N^2O^3 = 2\,(C^9H^{10}O^4)$ (?) $+ H^2O + 4N$, sodass 28 Gthle. Stickstoff auf 181 Gthle. Tyrosin kommen. Nur mit dem Harnstoff erhält man keine glatten Resultate. Dieselben entsprechen theils der Gleichung $CH^4N^2O + N^2O^3 = CO^2 + 4N + 2H^2O$, theils $2\,(CH^4N^2O) + N^2O^3 = (NH^4)^2CO^3 + 4N + CO^2$, theils Mittelwerthen.

Bezüglich der analytischen Belege ist das Folgende zu bemerken. Unter I stehen die angewandten Gewichte des betreffenden Amids, unter II die in diesem vorhandenen Mengen Stickstoff in Grammen, unter III die gefundenen Mengen Stickstoff gleichfalls in Grammen. Bei Vergleichung von II und III muss man berücksichtigen, dass nur beim Asparagin gerade so viel Stickstoff entwickelt wird, als in demselben wirklich vorhanden, dass man aber aus den nur 1 Atom Stickstoff enthaltenden Amiden Leucin und Tyrosin die doppelte Menge Stickstoff erhält (vergl. die obigen Gleichungen). Will man also bei Leucin und Tyrosin die gefundenen Mengen Stickstoff mit den unter II aufgeführten angewandten vergleichen, so muss man die gefundenen Mengen durch zwei dividiren. Unter IV stehen die aus den gefundenen Mengen Stickstoff berechneten Gewichtstheile Amid. Da endlich, wie bereits bemerkt, bei dem ganzen Verfahren ein constanter sehr nahe um 1 CC. schwankender

Fehler auftritt, so glauben wir berechtigt zu sein, die unter III und IV aufgeführten Zahlen um den Werth dieses Fehlers zu corrigiren, und haben diese corrigirten Werthe in Parenthese den Columnen III und IV beigefügt.

Asparagin.

	I	II	III	IV
1.	0,0940	0,0175	0,0191 (0,0178)	0,1023 (0,0953)
2.	0,0820	0,0153	0,0169 (0,0156)	0,0905 (0,0835)
3.	0,1005	0,0188	0,0202 (0,0189)	0,1082 (0,1012)
4.	0,1070	0,0200	0,0221 (0,0208)	0,1185 (0,1114)
5.	0,0500	0,0093	0,0117 (0,0104)	0,0626 (0,0557)
6.	0,1200	0,0224	0,0241 (0,0228)	0,1291 (0,1221)
7.	0,0355	0,0066	0,0088 (0,0075)	0,0470 (0,0401)
8.	0,1030	0,0192	0,0216 (0,0203)	0,1157 (0,1087)
9.	0,0717	0,0134	0,0154 (0,0141)	0,0825 (0,0755)
10.	0,0440	0,0082	0,0100 (0,0087)	0,0535 (0,0466)
11.	0,0300	0,0056	0,0060 (0,0047)	0,0321 (0,0252)
12.	0,0995	0,0185	0,0198 (0,0185)	0,1060 (0,0995)

Leucin.

	I	II	III	IV
1.	0,0710	0,0076	0,0158 (0,0145)	0,0739 (0,0671)
2.	0,0315	0,0033	0,0086 (0,0073)	0,0405 (0,0341)
3.	0,0565	0,0060	0,0136 (0,0123)	0,0636 (0,0575)
4.	0,0980	0,0104	0,0218 (0,0205)	0,1019 (0,0959)

Tyrosin[1].

	I	II	III	IV
1.	0,1052	0,0080	0,0167 (0,0154)	0,1080 (0,0996)
2.	0,0675	0,0052	0,0119 (0,0106)	0,0769 (0,0685)
3.	0,0895	0,0069	0,0147 (0,0134)	0,0950 (0,0866)
4.	0,0573	0,0044	0,0100 (0,0087)	0,0646 (0,0562)
5.	0,0500	0,0039	0,0083 (0,0070)	0,0536 (0,0452)

Mit Hülfe dieser Methode gedenken wir nun die Frage nach dem Auftreten der Amide bei der Keimung einer erneuten Prüfung zu unterwerfen.

Leipzig, im Juni 1874.

---

[1]) Das Tyrosin wurde mit Hülfe eines Tropfens Schwefelsäure in wässrige Lösung gebracht.

Ueber die Aufnahme von Ammoniak durch oberirdische Pflanzentheile.

Von

Adolf Mayer.

(Hierzu 3 Holzschnitte).

Die Frage, ob die oberirdischen Theile der höheren grünen Gewächse im Stande sind, den in der Atmosphäre in kleinen Mengen vorhandenen gebundenen Stickstoff, d. h. vor Allem das in Gasform daselbst vorkommende kohlensaure Ammoniak zu assimiliren, ist noch immer als eine offene zu betrachten. Zwar ist in Lehrbüchern und Abhandlungen viel die Rede von einer specifischen Organisation gewisser Pflanzenarten, der Leguminosen [1]) in dieser Richtung. Allein diese Anschauung ist doch nur hervorgegangen aus dem Versuche, gewisse allbekannte Erscheinungen in der Praxis zu erklären und mit Nichten das Resultat einer wissenschaftlichen Versuchsanstellung. Unsere Versuche, von welchen nachher eingehends berichtet werden soll, zeigen sogar, dass diese Voraussetzung in der gewöhnlichen Fassung eine unrichtige ist.

Nur eine experimentelle Arbeit ist in der Literatur aufzufinden, welche wenigstens wie eine reelle Stütze für jene weitverbreitete und so nothwendig erscheinende Anschauung aussieht. Ich meine natürlich den bekannten von A. Stöckhardt angeregten, von Peters begonnenen und J. Sachs zu Ende geführten Versuch [2]), durch welchen nach der Meinung der Experimentatoren die Assimilation von gasförmigem kohlensauren Ammoniak durch die Blätter der gewöhnlichen Schminkbohne erwiesen wurde. Wenn mir nun auch das erlangte Resultat,

---

[1]) Die Ansicht, dass die Leguminosen hinsichtlich der Stickstoffaufnahme eine besondere Rolle spielen, ist uralt und soll auch von Berzelius gehegt worden sein.

[2]) Chem. Ackersmann, 1860. p. 159.

obwohl sich dasselbe nur auf einen einzigen Differenzversuch — die sonst noch unternommenen Versuche schlugen fehl — begründet, als beweiskräftig ansehen wollen, so trägt dasselbe doch gar Nichts bei zu der Erklärung derjenigen praktischen Thatsachen, durch welche man sich gezwungen sah, den Leguminosen eine so eigenthümliche Stellung der Stickstoffassimilation gegenüber einzuräumen. Denn einmal geniessen nicht die Bohnen als Stickstoff-ersparende Gewächse irgend eines hervorragenden Renommés, sondern ihre Verwandten, die verschiedenen Kleearten und in geringerem Grade noch Erbsen, Wicken und Lupinen. Hauptsächlich muss aber der Nachweiss vermisst werden, dass sich die Nicht-Leguminosen unter den Feldgewächsen auch hinsichtllch der Ammoniakassimilation thatsächlich anders verhalten. Von Bohnen auf Klee den Schluss stillschweigend übertragen und diesen letzteren Nachweiss ohne Weiteres als selbstverständlich voraussetzen, das hiesse doch eigentlich eine sehr lückenhafte experimentelle Beweisführung auf die einmal vorhandene und aufklärungsdurstige Empirie zuschneiden — eine Oberflächlichkeit, der sich freilich weniger die Urheber jenes einzelnen Versuchs als unsere Autoritäten auf dem Gebiete der zusammenfassenden Darstellung überhaupt schuldig gemacht haben.

Was dann die Beweiskraft jenes Versuches selbst angeht, so scheint nach der gegebenen Darstellung Nichts an ihm auszusetzen zu sein, als dass die entscheidende Zahl nur ein einziges Mal vorhanden ist. Ein launenhafter Zufall, mit dem wir bei physiologischen Experimenten immer rechnen müssen, stellt ein ganzes Naturgesetz mit allen seinen hochwichtigen Folgerungen in Frage, und das ist immerhin eine missliche Sache.

Bei näherem Studium der gemachten Angaben ersieht man dann, dass die Experimentatoren grosse Schwierigkeiten bezüglich des luftdichten Abschlusses der oberirdischen Pflanzentheile zu überwinden hatten. War in dem entscheidenden Versuche durch die 2 Monate seiner Dauer eine Undichtheit eingetreten, und wurde vielleicht gar (worüber ebenfalls die Angaben fehlen) die ammoniakhaltige Luft durch die Glocke, welche die ober-

irdischen Pflanzentheile einschloss, hindurch gedrückt, so musste Etwas von dieser Luft zu dem Boden, in welchem die Bohnen wuchsen, gelangen, und der ganze Stickstoffgewinn erklärt sich auf eine andere Art.

Vielleicht sollte man diese Bedenken unterdrücken oder sich durch Bitte um Auskunft über diese kritischen Punkte Beruhigung verschaffen; aber der Ansteller des entscheidenden Versuchs, J. Sachs, nimmt selber in Bezug auf die Gültigkeit des Resultates eine skeptische Stellung ein. Nicht bloss, dass derselbe in seinen bedeutenden, später verfassten Lehrbüchern trotzdem, dass in ihnen eingehends von Pflanzenernährung die Rede ist, jenes Ergebniss mit absolutem Stillschweigen übergeht, sondern er spricht geradezu aus[1]: »Wenn auch das kohlensaure Ammoniak, indem es zur Bildung anderer Ammoniaksalze und zur Erzeugung des Salpeters Anlass giebt, als Stickstoffquelle der Pflanzen bezeichnet werden muss, so ist es doch fraglich, ob ein nennenswerther Theil der stickstoffhaltigen Pflanzensubstanz sich durch directe Aufnahme von kohlensaurem Ammoniak bilden kann; Wurzeln und andere Pflanzentheile sind gegen das gelöste und flüchtige Salz in hohem Grade empfindlich, sie werden von so kleinen Mengen desselben getödtet, dass man selbst unter Voraussetzung sehr langer Vegetationszeiten kaum glauben kann, dass eine Pflanze allen ihren Stickstoff zur Bildung des Protoplasma's u. s. w. in Form von kohlensaurem Ammoniak aufnehmen könnte,« wodurch doch trotz der etwas unbestimmten Ausdrucksweise der genannte Forscher in eine stillschweigende Gegnerschaft zu der früheren Deutung seines Versuchsresultates getreten zu sein scheint. Denken wir uns den Versuchsansteller und den Referenten als nicht identische Persönlichkeiten, so hätte sich der Assistent Sachs beschweren dürfen, dass seine Arbeit von dem Professor Sachs so vollständig und ohne die Andeutung einer Widerlegung ignorirt worden war.

Bei diesem Stand der Dinge ist man wohl genöthigt, die Frage nach der Ammoniakaufnahme durch die oberirdischen

---

[1]) Handb. d. Exper. Phys. d. Pfl. 1865 p. 140.

Pflanzentheile irgend eines Gewächses als eine noch offene zu betrachten, ganz abgesehen von den wichtigen sich anschliessenden Fragen, ob für verschiedene, landwirthschaftlich sich verschiedenartig verhaltende Pflanzen in Bezug auf diesen Punkt wirklich Verschiedenheiten bestehen. Ich mache diese Bemerkung nicht, um daran die für die Wissenschaft so gleichgültige Prioritätsfrage anzuknüpfen. Ich will nur zeigen, wie nothwendig die von mir unternommene Arbeit war, die nach einem weitverbreiteten Vorurtheil als nur Bekanntes bestätigend angesehen werden könnte. Im Uebrigen sind mir Prioritätsansprüche gerne feil, und ich begnüge mich damit, einer verbreiteten Anschauung eine solidere Basis zu geben, sowie dieselbe in einigen nicht unwesentlichen Punkten zu modificiren.

Die Assimilation von Ammoniak durch grüne Organe.

Aus den angeführten Gründen hatte ich die erneute experimentelle Bearbeitung der Frage nach der Ammoniakaufnahme durch oberirdische Pflanzenorgane schon längere Zeit auf das Programm der auszuführenden Versuche gesetzt. Im Frühjahr 1873 entschloss sich ein Schüler des Laboratoriums, Herr L. Koch aus Darmstadt, die betreffenden Versuche über sich zu nehmen, von welchen ein Theil dann im Sommer 1873 von uns beiden gemeinschaftlich ausgeführt worden sind[1]. Indessen haben rein botanische Interessen den genannten Herrn der unternommenen Arbeit bald abtrünnig werden lassen, ehe dieselbe als abgeschlossen betrachtet werden konnte, und erst im Sommer 1874 wurde dann durch Wiederholung und Erweiterung der Versuche die gehörige Abrundung erreicht. Ich sage hiermit dem Herrn Koch für die Uebernahme eines kleinen aber nicht unbedeutenden Theils der experimentellen Mühen öffentlich meinen Dank.

Gleich zu Anfang erkannten wir, dass die Hauptschwierigkeiten in der Methode des luftdichten Abschlusses der Wurzeln

---

[1]) Herbst 73 sind dann auch von mir in Gemeinschaft mit Herrn Koch mehrere Publicationen über die damals erlangten Resultate erfolgt. Vergl. Agrikchm. Centralbl. 1873 und Deutsche Naturforscherversammlung zu Wiesbaden, 20. Sept.

von den oberirdischen Theilen läge, insofern man nur beim Gelingen dieses Abschlusses einige Sicherheit dafür hat, dass das verabreichte Ammoniak auch wirklich durch die Blatt- und Stengelorgane aufgenommen worden ist. Eine erhebliche Verbesserung in der Methode habe ich zunächst darin gefunden, dass wir durchweg mit der Wassercultur gearbeitet haben. Mit einer nirgends befestigten Pflanze lassen sich natürlich ganz andere Manipulationen behufs Herstellung des Verschlusses vornehmen, als mit einer in einem erdartigen Gemische festgewurzelten. Auch bietet die Wassercultur jene vielen anderen Vortheile dar, welche man mit dem Namen der »Durchsichtigkeit« belegt hat — für unsern Zweck auch wohl den eines vollkommneren Stickstoffausschlusses bei der Wurzelernährung, da in jedem verdächtigen Augenblicke sogleich und auch sonst regelmässig zu einer Erneuerung der Nährlösung geschritten werden kann. Weiter wird es auf diese Weise ermöglicht, die oberirdischen Theile der Gewächse in die freie Luft hinausragen zu lassen, während man nur für einen luftdichten Abschluss der Nährlösung und der Wurzeln in ihr sorgt — eine Möglichkeit, die für gewisse, nicht uninteressante Modificationen der angestellten Versuche ihre hohe Bedeutung hat.

Der Abschluss selber wurde in folgender Weise erzielt:

1. Versuche mit Glasglocken. Die gekeimten und bis zu einem gewissen Grade in der Nährstofflösung entwickelten Pflanzen wurden durch die Oeffnung eines Bunsen'schen Lampentellers (vgl. Fig. 5) hindurch gesteckt, mit einem halbirten und eingefeilten Korke in der Flasche mit Nährlösung festgehalten, dann der Zwischenraum in der cylindrischen Oeffnung des Tellers zunächst bei *c* mit Gyps verschmiert und derselbe nach dem Erstarren mit einer eingedickten, nur sehr wenig Alkohol mehr enthaltenden Lacklösung wiederholt überpinselt. Die meisten Pflanzenstengel können selbst mit einem solchen Lack in directe Berührung kommen, ohne irgend Schaden zu nehmen. War die Dichtung des Verschlusses erreicht, so wurden auf die Teller Glascylinder *A* von entsprechendem Durchmesser und nahe 2 Fuss Höhe aufgesetzt und mit Gypsbrei bei *f* festgegossen. Oben besassen diese Cylinder eine seitliche durch einen

Kautschukstöpsel verschlossene Oeffnung, in welche Zu- und Ableitungsröhren *a* und *b* einmündeten. Es gelang auf die an-

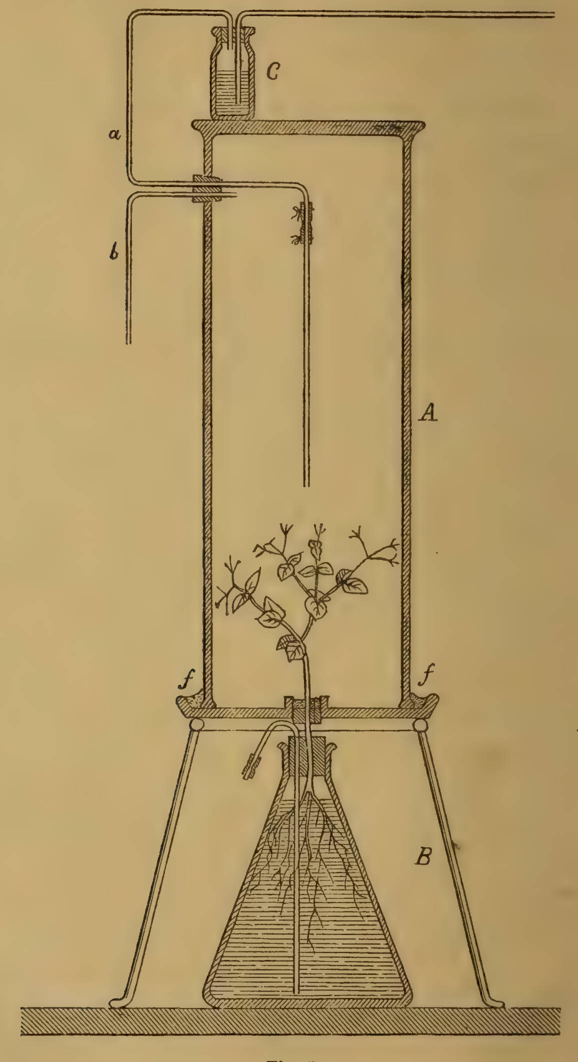


Fig. 5.

gegebene Weise die oberirdischen Pflanzentheile durch Monate hindurch so vollständig in die abgegrenzte Atmosphäre einzu-

schliessen, dass wenigstens niemals Theile der eingeschlossenen Luft nach Aussen und gelegentlich zu den Wurzeln treten konnten. Die Lufterneuerung wurde nämlich täglich zweimal durch mehrstündiges Saugen an *b* vermittelst der Bunsen'schen Wasserpumpe bewirkt, wobei sich allerdings öfters geringfügige Undichtheiten herausstellten, die aber niemals (wenigstens nicht in den hier vorgeführten Versuchen) den Bezug der durchgesaugten Luft aus den vorgelegten Waschflaschen *C* verhinderten. Diese Versuche sind also allerdings dem Vorwurfe ausgesetzt, dass gewöhnliche (ungewaschene) atmosphärische Luft in die Glascylinder eindringen konnte, ein Umstand, mit dem zu rechnen wir nicht unterlassen haben, und der in der That ohne alle Bedeutung für die Beweiskraft der Versuche ist. Wir werden später auf diesen Punkt zurückkommen.

2. Versuche in freier Luft. Bei andern Versuchen liessen wir gleich von vorn herein die freie Luft zu den oberirdischen Pflanzentheilen hinzutreten, da sich herausstellte und auch schon aus früheren Versuchen, namentlich von Boussingault, bekannt ist, dass die unter diesen Umständen assimilirten Stickstoffmengen nicht gar hohe Werthe erreichen. Die Ammoniakzufuhr zu den Blattorganen wurde durch regelmässiges Bepinseln mit Ammoniaksalzlösungen in später zu beschreibender Weise erreicht. In diesem Falle befanden sich die Nährlösungen in Erlenmeyer'schen Kolben, welche durch mehrfach durchbohrte Kautschukstöpsel verschlossen waren. Vergl. Fig. 6 auf S. 345. Die eine Bohrung, zur Aufnahme des Pflanzenstengels bestimmt, war mittelst eines glühenden Drahtes in entsprechender Weite hergestellt, daher von klebriger Oberfläche. Sie stand in Verbindung mit einem radialen Einschnitt, der von der Aussenseite des Korks bis auf jene Bohrung mit einem scharfen Messer geführt war, so dass von hieraus die Pflanze eingeschoben werden konnte. Zwei andere Bohrungen dienten zur Aufnahme von Glasröhren, durch welche die Nährlösung erneuert und eine Lüftung vorgenommen werden konnte. Diese Röhren waren entweder verschlossen, oder so lange seitlich geführt, dass an eine Communication mit der ammoniakreichen Luft in der Nähe des Apparats nicht die Rede sein

konnte. Diese Art von Kautschukverschlüssen gelingt es leicht in vollkommener Dicke herzustellen, wie durch das eingeführte Röhrensystem leicht geprüft werden kann. Der auf den eingeklemmten Stengel ausgeübte Druck hat allerdings einige Folgen für das normale Gedeihen empfindlicher Gewächse, wovon später die Rede sein wird. Aber Gesundheit und Wachsthum wird nicht beeinträchtigt. Diese Methode ist daher voraussichtlich noch für viele andere Versuche, z. B. über Verdunstung, zu empfehlen. —

Auch für die Versuche in Glasglocken haben wir später jenen Abschluss mittelst Kautschuk als besser geeignet gefunden, als jene ja an sich äusserst porösen Gypsmassen, welche erst mit Lack dicht gemacht werden müssen. Von einer dritten Methode der Versuchsanstellung wird weiter unten noch die Rede sein.

A. Versuche unter Glasglocken.

In den Glasglocken wurden hauptsächlich Versuche mit jungen Kohlpflanzen (sog. Obererd-Kohlrabi) und mit Erbsen angestellt. Die ersteren, welche ursprünglich nur zu Vorversuchen dienen sollten, wurden Ende April als junge Pflänzchen in sehr ähnlicher Grösse aus einer Mistbeetcultur ausgewählt, die anhaftenden Erdtheilchen abgespült und dann in Wassercultur weiter vegetiren lassen. Dies Verfahren, obschon bekanntlich minder zweckmässig, als die Wassercultur vom Samen an, zeigte doch im vorliegenden Fall keine Uebelstände, indem in nicht zu langer Zeit an Stelle der zerrissenen oder abgestorbenen Wurzelfasern eine reiche Neubildung an solchen eintrat. Die Nährstofflösung enthielt in diesen wie in andern zu beschreibenden Versuchen des Jahres 1873 1 pro mille saures phosphorsaures Kali, 1 pro mille krystallisirte schwefelsaure Magnesia, dann $^1/_{10}$ pro mille dreibasisch phosphorsauren Kalk aufgeschlämmt, resp. theilweise durch Wechselwirkung mit dem sauren Phosphate in Lösung übergeführt und ebenso etwas phosphorsaures Eisenoxyd aufgeschlämmt. Im zweiten Jahre erhielt eine Nährstofflösung den Vorzug von je $^1/_2$ pro mille phosphorsaurem Kali, schwefelsaurer Magnesia, Chlorkalium, phosphor-

saurem Kalk und wenig Eisenchlorid, welches letztere natürlich als phosphorsaures Eisen ausfiel.

Nachdem eine Reihe von den Kohlpflanzen sich an diese neue Art der Wurzelernährung angepasst hatten, wurden am 1. Mai davon 4 mit ihren oberirdischen Theilen in der beschriebenen Weise in Glasglocken eingeschlossen und durch 2 dieser Glocken täglich zweimal eine längere Zeit hindurch ammoniakhaltige Luft hindurchgeleitet, während durch die beiden andern gewöhnliche atmosphärische Luft, welche zuvor eine Schwefelsäureschicht passirt hatte, in den gleichen Zeitabschnitten gesaugt wurde. Bei diesen Versuchen wurde zunächst noch keine Kohlensäure besonders verabreicht, weil — wofür auch spätere Versuche sprechen — die Assimilation durch den bestehenden Stickstoffmangel an sich so kleine Werthe annimmt, dass die in der Luft vorhandene Kohlensäure für eine Maximalleistung genügt. Die Luft wurde in den beiden ersten Fällen durch Einschaltung eines Röllchens mit 1 % Lösung von kohlensaurem Ammoniak ammoniakalisch gemacht[1]).

Eine Pflanze wurde endlich in der gleichen Nährstofflösung in freier Luft, aber vor Regen geschützt, gezogen. Sämmtliche Pflanzen waren an der Ostmauer des landwirthschaftlichen Laboratoriums auf Gerüsten im Freien aufgestellt, und wurden den Vormittag über von der Sonne beschienen.

Einige Zeit gediehen sämmtliche Pflanzen ganz gut, obwohl sie gleich von Anfang an bedeutend hinter den Freilandpflanzen zurückblieben. Die ohne Zufuhr von Ammoniak erzogenen Kohlpflanzen zeigten indessen nach einiger Zeit deutlich ein Kränkeln, das freilich nach seinen äusseren Zeichen sich nicht deutlich

---

[1]) Man wird vielleicht daran Anstoss nehmen, dass ich für die Aufnahme von ammoniakalischen Gasen so wenig den Unterschied zwischen dem kohlensauren Salze und dem freien Ammoniak präcisirt habe. Allein ich erinnere an die Dissociation der Ammoniaksalze, die ja in Folge dessen als Molekularverbindungen aufgefasst werden, bei der Vergasung, so dass in beiden Fällen voraussichtlich doch freies Ammoniak zur Pflanze zutritt. Nur die Ungleichheit der Kohlensäurezufuhr käme also in Betracht, ein Moment, das namentlich in Versuchen des Sommers 74 ausgedehnte Berücksichtigung gefunden hat.

als ein Stickstoffmangel zu erkennen gab. Wahrscheinlich muss auch dem Verschluss mit Gyps und Lack, der Cultur in Nährstofflösung und endlich, wo dies der Fall war, die eigenthümlichen auch sonst schon in ihrer Wirkung hervorgehobenen Bedingungen der Vegetation in einem durch Glas begrenzten Luftraume an diesem Resultate ein Schuldantheil zugemessen werden. Indessen gediehen die mit Ammoniak versorgten Pflanzen sichtlich besser und wurden erst am 1., resp. am 26. Juli wegen beginnenden Absterbens entfernt und zur Analyse gebracht, während die stickstoffhungernden Pflanzen schon am 6. und 17. Juni am Eingehen waren. In sämmtlichen Versuchspflanzen, dazu in drei Pflanzen, die mit den ursprünglich verwendeten gleiche Grösse und Ausbildung zeigten, wurde Trockensubstanz und Stickstoffgehalt bestimmt. Die Resultate, übersichtlich angeordnet, gestalten sich folgendermassen:

		Stickstoff	
Ursprüngliche Pflanzen.	Trockensubstanz.	absolut.	% auf die Trockensubstanz.
No. 1	0,372	0,012	3,2%
No. 2	0,364	0,010	2,7%
No. 3	0,357	0,013	3,6%
Ohne Ammoniak, im Freien			
No. 4 d. 10. Juni geerntet	0,713	0,013	1,8%
Ohne Ammoniak, in Glocken			
No. 5 d. 17. Juni geerntet	0,715	0,014	1,9
No. 6 d. 6. Juni geerntet	0,779	0,013	1,7
Mit Ammoniak, in Glocken			
No. 7 d. 1. Juli geerntet	1,090	0,024	2,2%
No. 8 d. 26. Juli geerntet	1,562	0,038	2,4%

So wenig es gelungen ist, bei Stickstoffzufuhr allein zu den oberirdischen Pflanzenorganen und bei der gewählten Versuchsanstellung irgend wie normale Pflanzen zu erzielen, so ist doch ein Gewinn an Stickstoff unter diesen Umständen deutlich genug, um aussprechen zu können, ein Theil des gasförmig zu-

geführten Ammoniaks ist den Pflanzen von Nutzen gewesen. Mit dem Gewinn an Stickstoff ist auch eine entsprechende Mehrproduction an organischer Pflanzensubstanz verbunden, wodurch ein Schluss in der gleichen Richtung befestigt wird. Deutlich ersichtlich ist auch aus den procentischen Angaben, dass der relative Stickstoffgehalt bei den Pflanzen, die sich im Stickstoffhunger befanden, am tiefsten heruntergeht. Dies spricht auch deutlich für unsere Folgerung, indem unter diesen Umständen die organische Leistung des unter allen Vegetationsbedingungen im Minimum vorhandenen Stickstoffs den grössten Werth erreichen musste[1].

Zugleich ersieht man aus den mitgetheilten Zahlen, dass die Stickstoffassimilation in den Glocken ohne ammoniakhaltige Luft absolut eine zweifelhafte und jedenfalls eine sehr geringfügige war, woraus hervorgeht, dass die zufällig eröffneten Stickstoffquellen, die ausser Absicht der Versuchsanstellung lagen, nicht irgend erhebliche waren. Auch in freier Luft waren die Kohlpflanzen, wenn anders eine einzige Versuchspflanze hierüber Auskunft zu geben vermag, nicht im Stande, erheblich grössere Mengen von Stickstoff für sich zu acquiriren. — Ueber Habitus-Aenderungen in Folge der Ammoniakernährung werde ich weiter unten reden.

Andere Versuche wurden in den gleichen Apparaten mit Leguminosen, nämlich mit Erbsen ausgeführt. In diesem Falle wurden Samen von nahe dem gleichen Gewichte, 0,27 — 0,30 Gr., ausgelesen, so dass ein noch genauerer Anhaltspunkt für die wirklich in jedem einzelnen Falle erlangte Zunahme gegeben war. Im Uebrigen wurden die Versuche in gleicher Weise ausgeführt, nur dass gemachten Erfahrungen zufolge weniger Werth auf die Reinigung der Luft von natürlich in ihr enthaltenen Stickstoffverbindungen gelegt wurde, und als Ammoniakquelle eine vorgelegte $1/2$ % Lösung von kohlensaurem Ammoniak gewählt wurde.

---

[1] Auf die hier berührte aus Bekanntem leicht herzuleitende Gesetzmässigkeit hat schon G. Ville aufmerksam gemacht. Vergl. Johnson: Wie d. Feldfr. s. nähren. 1872 p. 49.

Die Samen wurden Mitte Juni keimen gelassen, den 2. Juli je zwei in zwei Apparate mit Kautschukverschluss eingesetzt. Schon den 26. Juli war mein Mitarbeiter aus äusseren Gründen genöthigt, die Ammoniakpflanzen herauszunehmen, nachdem die stickstoffhungernden Pflanzen schon 10 Tage vorher entfernt worden waren und in keinem Falle eine recht normale Entwicklung beobachtet worden war. Die eigentlichen Resultate bezüglich der uns vorliegenden Frage werden am Besten aus folgender Zusammenstellung ersehen werden können.

	Trockengew.	Ngehalt.	Dauer des Versuchs.
Ursprünglich	0,235—0,261	0,011—0,012	
ohne Ammoniak (Durchschnitt zweier Pflanzen)	0,241	0,015	14 Tage
mit Ammoniak (Durchschnitt zweier Pflanzen)	0,560	0,022	24 Tage.

Auf diesen Versuch ist natürlich unter den angegebenen Umständen wenig Gewicht zu legen.

Für die kurze Versuchsdauer konnte aber immerhin eine nicht ganz geringfügige Stickstoffassimilation festgestellt werden, während auch eine solche in noch geringerem Grade in dem Falle, wo nur gewöhnliche atmosphärische Luft zur Verfügung stand, und also absichtlich keine Stickstoffverbindungen verabreicht wurden, stattfand. Doch ist die betreffende Zahl nichts weniger, wie geeigenschaftet, Schlüsse über die Aufnahme der natürlich in der Luft vorkommenden Stickstoffverbindungen anzuknüpfen. Ich werde weiter unten auch auf diesen Gegenstand zurückkommen.

B. Bepinselungsversuche.

Ausser diesen Versuchen in abgeschlossener Atmosphäre, deren Ausführung wesentlich von Herrn Koch besorgt wurde, habe ich dann, wie schon erwähnt, weitere Versuche angestellt, wo das Ammoniak den Blättern in wässrigen Lösungen zugeführt wurde. Ehe ich auf die Resultate dieser Versuche eingehe, ist von einigen Beobachtungen Notiz zu nehmen, die wir

über die Einwirkung von Ammoniaklösungen auf oberirdische Pflanzentheile gemacht haben.

Es wurde oben schon angeführt, dass man eine ausserordentliche Empfindlichkeit aller Pflanzentheile gegen freies und kohlensaures Ammoniak annimmt. Diese Annahme scheint indessen mehr aus dem bekannten Verhalten der Wurzelorgane dem freien Ammoniak wie überhaupt alkalischen Substanzen gegenüber abgeleitet zu sein, als das Resultat von directen Beobachtungen. Schon die von uns nachgewiesene Möglichkeit, dass das stark alkalisch reagirende kohlensaure Ammoniak von den oberirdischen Theilen mancher Gewächse assimilirt werden kann, spricht gegen diese Annahme, und die Peters-Sachs'schen Versuchsresultate zeigen zum Mindesten, dass bis zur Fähigkeit der Blaufärbung von rothem Lakmuspapier ammoniakhaltige Luft von einigen Pflanzen ohne Schaden ertragen wird.

In der That erweist sich bei näherem Zusehen jene Annahme als durchaus unrichtig. Es giebt allerdings Pflanzen, welche einige hervorstechende Empfindlichkeit ihrer oberirdischen Theile gegen ammoniakalische Dämpfe und Flüssigkeiten zeigen. Allein wir treffen hier auf die grössten Verschiedenheiten zwischen verschiedenen Gewächsen und auch zwischen verschiedenen Theilen und Altersstadien ein und desselben Gewächses, und manchmal auf eine ganz erstaunliche Widerstandsfähigkeit gegen die genannten Agentien.

Wenn man eine Pflanze mit ihren oberirdischen Theilen in eine begrenzte Atmosphäre einschliesst und in der letzteren festes kohlensaures Ammoniak verdunsten lässt, so bemerkt man von einem gewissen Stadium der Concentration dieser Dämpfe an, das bei verschiedenen Pflanzen ein verschiedenes ist, eine Bräunung und ein Vertrocknen zunächst der älteren und äusseren Blatttheile, während die andern Pflanzentheile, Achsenorgane, junge Blättchen und Knöspchen, auch Blattstiele bei rechtzeitiger Unterbrechung der Einwirkung ruhig weiter vegetiren, ja wohl eine tiefer grüne Färbung annehmen, wie sie auch sonst für Stickstoffdüngung charakteristisch ist. Es ist diese Gesetzmässigkeit bei sehr verschiedenartigen Pflanzen beobachtet worden, bei Wiesengräsern, Getreidearten, Mais, Erbsen,

jungen Kohlpflanzen etc. Fand die Einwirkung auf Aehren der Gräser statt, welche der Blüthe nahe waren, so starben zunächst die äusseren Theile, die rauhen und wasserarmen Deckblättchen ab, während die Geschlechtsorgane unversehrt blieben und die Blüthe anscheinend normal sich abwickelte.

Genau analog ging die Einwirkung von wässrigen Lösungen von kohlensaurem Ammoniak auf die verschiedenen Pflanzenorgane vor sich. Ich hatte über diesen Gegenstand in den gleich zu beschreibenden Versuchen Gelegenheit genug, Beobachtungen anzustellen. Auch bei dieser Art der Applicirung, also wenn man eine ganze Pflanze mit ihren oberirdischen Theilen in Ammoniaklösungen eintauchte, oder verschiedene Stellen derselben versuchsweise bepinselte[1]), litten zunächst die äusseren und älteren Blatttheile bei verhältnissmässig grosser Resistenz der jungen Organe. Auch diese Beobachtungen erstrecken sich auf mehrere sehr verschiedene Pflanzengruppen. Diese Beobachtung hat einige Tragweite, da durch Hitze und Kälte zunächst junge Organe geschädigt werden.

Noch auffallender wie die so sich herausstellende Verschiedenheit einzelner Theile eines und desselben Gewächses war die sehr grosse Verschiedenheit der Gewächse unter sich in der Widerstandskraft gegen alkalisch reagirende Ammoniakverbindungen. Es kam diese namentlich dadurch an den Tag, dass wir verschiedene Gewächse mit einer und derselben Lösung be-

---

[1]) Die meisten Blätter der Luftpflanzen besitzen bekanntlich eine wachsartige Cuticula, welche anfangs sich kaum benetzen lässt. Allein schon nach kurzer Dauer wiederholter Anfeuchtungen ist eine im Uebrigen ohne Schaden für die Pflanze verlaufende Aenderung erreicht, in Folge deren eine vollkommene Benetzung möglich ist. Geschieht dies schon durch blosses Wasser, wie namentlich auch in der Natur an älteren Blättern und bei lange andauerndem Regen zu bemerken ist, so wird es noch rascher bei Bepinseln mit ammoniakalischen Lösungen erreicht, offenbar weil durch diese die Umänderungen der wachsartigen Cuticula beschleunigt wird. — Hiermit in Zusammenhang steht dann, nebenbei bemerkt, die Möglichkeit einer ausgiebigen Aufnahme von tropfbarem Wasser durch die Blattflächen, eine Thatsache, die, obgleich sie täglich experimentell erwiesen werden kann, lange durch ein seltsames Vorurtheil in der Physiologie bestritten worden ist.

tupften, oder in dieser badeten. So erwiesen sich Weizenpflanzen und überhaupt Gräser als nicht unerheblich widerstandsfähiger als Erbsen, insofern die ersteren im jugendlichen Zustand Bepinselungen mit 2—$2^1/_2$ $^0/_0$ Lösungen vom käuflichen kohlensauren Ammoniak, d. i. noch nicht 1 $^0/_0$ Ammoniak, beliebig oft wiederholt, recht wohl ertragen konnten, während junge Erbsenpflanzen unter den gleichen Umständen bald an ihren älteren Blättern nachtheilige Einwirkungen zeigten. Junge Gurkenpflanzen erschienen unter denselben Verhältnissen als recht widerstandsfähig, und andere Pflanzen haben wir gefunden, auf deren Blätter selbst weit concentrirtere Lösungen von kohlensaurem Ammoniak keine merkliche Schädigung hervorzurufen vermögen[1]. Am auffallendsten erschien uns in dieser Richtung eine gewöhnliche Blattpflanze unserer Ziergärten, Funkia, deren Widerstandskraft eine ganz ausserordentliche ist.

Auf welche tiefer liegenden Eigenthümlichkeiten diese merkwürdigen Verschiedenheiten zurückzuführen sind, darüber geben unsere Beobachtungen einstweilen noch keinen Aufschluss, obgleich ich die naheliegenden Vermuthungen experimentell verfolgt habe. So lag natürlich die Annahme auf der Hand, dass der Gehalt an freien Pflanzensäuren, resp. an sauren Salzen dieser Säuren einen Pflanzentheil widerstandsfähig gegen die Einwirkungen eines alkalischen Agens machen müsse. Allein es ergab sich, dass gleiche Gewichtstheile von Grashalmen, soweit man dies durch Titriren feststellen kann, eher weniger Säure enthielten, als die älteren Blätter, während doch die letzteren sehr viel leichter unter dem Einflusse des Ammoniaks abstarben. Auch reagirten durch ammoniakalische Dämpfe getödtete Blätter von Gräsern nicht alkalisch, sondern noch, ob-

---

[1] Beim Bepinseln mit Lösungen von $2^0/_0$ kohlensaurem Ammoniak leiden Gräser nur bei allzuhäufiger Wiederholung unter ungünstigen Witterungsverhältnissen, noch unempfindlicher sind Kohlpflanzen, weil empfindlicher ausser Erbsen auch noch andere Schmetterlingsblüthige, wie Pferdebohnen, dann Tropaeolum Majus. Gegen $10^0/_0$ Lösungen erscheinen nur die lederartigen immergrünen Blätter bei vorübergehendem Bepinseln ganz resistent zu sein, die genannte Funkia, wenigstens wenn die Lösung nicht in dicken Tropfen stehen bleibt; ähnlich selbst Syringenblätter.

wohl nicht sehr deutlich, säuerlich. Die äusserst widerstandsfähige Funkia hatte sogar einen ungefähr neutral reagirenden Zellsaft. Auf diesem Wege ist also nicht wohl eine Erklärung anzubahnen.

Ob reichlicher Wassergehalt, Dicke der Cuticularschicht und Armuth an Spaltöffnungen einen Pflanzentheil vor der schädlichen Einwirkung des Ammoniaks bis zu einem gewissen Grade schützt, diese Vermuthung dürfte vielleicht zunächst der Bearbeitung werth erscheinen. Wir beabsichtigen diese interessante Nebenfrage später näher zu erörtern.

Nach diesen Vorbemerkungen wollen wir über die Versuche in flüssiger Form das Ammoniak oberirdischen Pflanzentheilen zuzuführen berichten. Dieselben wurden im Sommer 1873 an Weizen-, Erbsen- und Gurkenpflanzen, die alle von Samen von bestimmten Gewichten aufgezogen und in Nährstofflösung cultivirt worden waren, unternommen. Der grösste Theil dieser Versuche hat zu sehr verschiedenen Ergebnissen geführt. Im Sommer 1874 wurden die Versuche mit Weizen, Kohl u. a. Pflanzen mit dem gleichen Resultate wiederholt.

Mitte Mai wurde eine Anzahl von Weizenkörnern von dem Gewichte von genau 0,040 Gr. in reinem Wasser keimen gelassen. Der Stickstoffgehalt eines solchen Kornes betrug nach zwei Analysen gleich grosser gemahlener Körner 0,0009 Gr. Aus dem Vorrath der jungen Pflänzchen wurde am 20. Juni eine Anzahl je einzeln in Gläser mit stickstofffreier Nährstofflösung[1]) versetzt, in welchen sie durch halbirte Korkstöpsel festgehalten wurden, und dann an den Ostfenstern des Laboratoriums im Freien, aber vor Regen geschützt, aufgestellt.

Ein Exemplar der so im Stickstoffhunger befindlichen Weizenpflänzchen wurde zum Zwecke der Bepinselung mit Ammoniaksalzlösung luftdicht von seinen Wurzelorganen abgeschlossen. Vergl. in Bezug auf die getroffene Einrichtung Fig. 6.

Als Nährstoffreservoir diente ein sogenanntes Erlenmeyer'sches Kölbchen *A*, das oben mit einem gut passenden Kautschukpfropfen verschlossen war. Dieser, durch eine weisse

[1]) Die schon mitgetheilte Composition.

Cartonhülse vor Licht geschützt, besass ausser zwei gewöhnlichen Bohrungen zur Aufnahme von Glasröhren einen radialen scharfen Einschnitt bei *c*, der in eine dritte Bohrung von der Dicke des Keimpflänzchens endigte. Durch den klaffenden Einschnitt wurde das Pflänzchen eingeschoben[1]) und der dichte

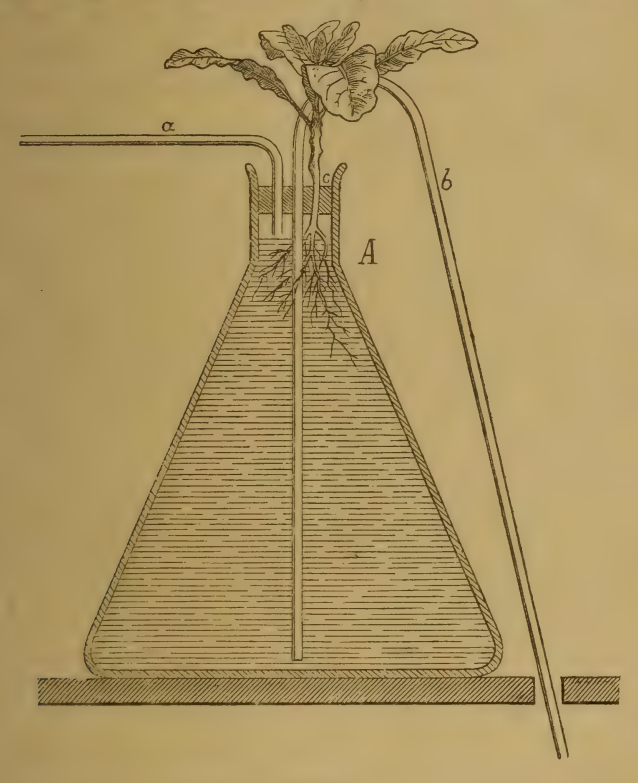


Fig. 6.

Schluss durch den Druck des Kolbenhalses bewirkt, oder, wenn dies unzureichend war, noch eine Pressung durch Umwickelung

[1]) Bei manchen Pflanzen, z. B. Erbsen, thut man wohl, sie im anfänglichen Keimungsstadium etwas etioliren zu lassen, um unten ein genügend langgestrecktes Stengelglied ohne Seitenverzweigung zu erhalten; auch wählt man den Kautschukpfropfen zweckmässiger Weise nur $^1/_2$—$^3/_4$ Cm. hoch.

mit einem weichen Eisendrathe ausgeübt. Durch die beiden andern Bohrungen führten oben rechtwinkelig umgebogene Glasröhren, von denen die eine *b* bis auf Grund des Fläschchens reichte und für gewöhnlich oben verschlossen war, die andere *a* oberhalb der Flüssigkeit endigte und andererseits durch eine lange wagerechte Glasröhre mit der äusseren Luft möglichst ausserhalb der künstlich erzeugten Ammoniakatmosphäre in Verbindung stand. Durch Saugen an der letzteren bei Verschluss der ersteren konnte der Apparat leicht auf seine Dichtigkeit geprüft werden. Die beschriebene Vorrichtung hatte den Zweck, einen Wechsel der Nährstofflösung vornehmen zu können, ohne den Apparat zu öffnen, und ausserdem den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs zu der Nährlösung zu ermöglichen. Das Letztere konnte periodisch durch Saugen an *a* beschleunigt werden.

So weit in Stand gesetzt, begannen wir das Pflänzchen täglich etwa durchschnittlich 20 mal mit einer Lösung von $2^1/_2$ % kohlensaurem Ammoniak mittelst einer Federfahne zu bepinseln.

Unterschiede, die zunächst zwischen der so behandelten und den übrigen Pflanzen hervortraten, lassen sich folgender Maassen charakterisiren. Tiefer grüne Farbe, grössere Blattbreite, grössere Anzahl von Blättern, späteres Auftreten der Blüthe[1]. Was die Belegung dieser Angaben durch ermittelte Zahlen betrifft, so giebt die in Rede stehende Versuchsreihe hierfür weniger gutes Material ab.

Den 9. Juli wurden gezählt: an der Ammoniakpflanze 7, am 22. 8 Blätter, von denen nur die beiden untersten, später 3 abgestorben waren, an den anderen Pflanzen 6—7 Blätter, davon durchschnittlich drei eingegangen. Die Ammoniakpflanze hatte keine bemerklich grössere Blattbreite. Dagegen war die saftgrüne Farbe gegenüber dem bleichen Aussehen der übrigen

---

[1]) Dergleichen Beobachtungen über die Symptome einer verschieden starken Stickstoffernährung sind auch sonst in der Literatur vorhanden. So fand Emmerling Getreide auf Böden von natürlichem Salpeterreichthum, welches fortdauernd Neubildungen machte, ohne Frucht anzusetzen. (Landw. Wochenbl. Schlesw. Holst. 1873.)

Pflanzen sehr hervorstechend, und diese begannen sämmtlich erheblich früher mit dem Schossen. Namentlich vergilben bei den stickstoffhungernden Pflanzen die äusseren Blätter, um allmählich abzusterben, während durch Behandlung mit Ammoniak auch dies Absterben unter anderen Symptomen (Fleckig- und Bräunlichwerden) eintritt. Am 17. Juli freilich hatte dann die Ammoniakpflanze eine erheblich grössere Blattbreite gewonnen, als ihre Concurrentin, nämlich im Maximum 5 Mm., während die anderen höchstens 4, in andern Fällen nur 3 Mm. zeigten.

Die Ammoniakpflanze dieser ersten Aussaat war aber überhaupt aus irgend einem individuellen Unterschiede oder sonst einer Zufälligkeit zurückgeblieben, und wir fügen, um mehr ein Durchschnittsbild zu geben, sogleich die analogen Resultate einer zweiten Aussaat bei, die mit Samen von 0,050 Gr. kurz nach jener ersten gemacht worden war, und bei der die verschiedenartige Behandlung mit dem 20. Juni begann.

Am 9. Juli wurde hier gemessen; an der saftgrünen Ammoniakpflanze 6 Blätter, an den übrigen, welche ein gelbliches Aussehen hatten, theilweise 5 und höchstens 6. Davon waren an der ersteren noch keines, an den übrigen je 2 im Durchschnitt eingegangen. Die grösste Blattbreite der Ammoniakpflanze war schon am 9. Juli 6 Mm., 2 Tage später sogar 7,5 Mm., während die der beiden Parallelpflanzen noch am 22. Juli 4 und 5,3 Mm. betrug. Ganz im selben Verhältnisse waren auch schon die Unterschiede am 5. Juli. Auch müssen wir auf Grund dieser Versuchsreihe wie von andern später zu besprechenden den mitgetheilten Aufstellungen noch die weitere hinzufügen, dass die durch ihre Blattorgane mit Ammoniak ernährten Pflanzen eine grössere Reizung haben, das Mehr an assimilirtem Bildungsstoff in breiterer vegetativer Entfaltung, also durch Anlegung von Seitensprossen, reichere Bestockung, niederzulegen, während die Pflanze im Stickstoffhunger zu einem frühzeitigen Abschluss der Vegetation unter kärglichster Reproduction drängt[1]. Die Ammoniakpflanze dieser zweiten Versuchsreihe

[1] Die gleiche Wirkung für Ammoniakzufuhr ist schon von G. Ville

mit Weizen trieb nämlich ausser zahlreichen Sprossen unterhalb des abschliessenden Kautschukpfropfens [1]) einen sehr mächtigen dunkelgrün gefärbten Seitenspross mit mehreren Blättern.

Die Gesammtlänge der Pflanzen, gemessen bis zur Spitze des längsten Blattes, war nicht deutlich in einer einfachen Beziehung zur Ammoniakernährung; doch wurde in der letzterwähnten Versuchsreihe eine ziemlich deutliche Verlängerung in Folge dieser Ernährung beobachtet (42 Cm. zu 38 und 31 Cm.)

Wichtiger als diese Messungen sind jedenfalls die Resultate der chemischen Analyse, die sich in allen Fällen auf die Ermittelung der Trockensubstanz und des Stickstoffgehalts erstreckte.

Am 30. Juli wurden die Weizenpflanzen erster Aussaat geerntet und der Analyse unterzogen. Ausser der schon besprochenen Pflanze, welche von Anfang an den Bepinselungen mit Lösung von kohlensaurem Ammoniak ausgesetzt wurde, und den Pflanzen im Stickstoffhunger, die ohne Kautschuckverschluss erzogen wurden, treten hierbei noch 2 Pflanzen auf, die Anfangs zur letzteren Gruppe gehörten, später aber wie die erstere Pflanze mit Kautschukverschluss versehen wurden, und von denen die eine dann auch bepinselt wurde. Es geschah dies

---

erkannt worden in Versuchen, in denen die ganze Pflanze Ammoniakdämpfen ausgesetzt war.

[1]) Diese Erscheinung steht mehr in Beziehung zu dem Druck, den der Kautschukverschluss auf die Pflanze ausübt, und wodurch die Saftströmung merklich beeinflusst wird, obwohl das sehr zahlreiche Erscheinen solcher Sprossungen immerhin ein Zeugniss für die Erfolge der Ammoniakernährung ablegt. So habe ich am 2. Juli bei der ersten Weizenaussaat an 2 Pflanzen ohne Kautschukverschluss keine solche Seitensprossen bemerkt, an 3 mit Kautschukverschluss wurde sicher in einem Fall, wo Ammoniak gegeben war, undeutlich auch noch in einem andern Fall unterhalb des Verschlusses Seitenknospen bemerkt. Weit deutlicher war jener Einfluss bemerkbar bei der zweiten Aussaat, wo in 3 Fällen ohne Kautschukverschluss niemals Seitenknospen, in 7 Fällen mit Verschluss sechsmal solche beobachtet wurden. Von diesen sechs Pflanzen hatte nur eine grössere Mengen von Ammoniak, und ausserdem 2 geringe Mengen gasförmigen Ammoniaks erhalten. Ein mechanischer Druck wirkt also in Bezug auf die Saftströmung bei diesen Gräsern ganz ähnlich wie bei unsern grossen baumartigen Gewächsen.

vom 11. Juli an. Um den Differenzversuch vollständig zu machen, wurde die andere Pflanze mit Wasser bepinselt oder bespritzt, so dass durch diesen Versuch dem Einwand begegnet wird, als seien die constatirten Unterschiede auf die Einwirkung des Kautschukverschlusses oder der einfachen Befeuchtung zurückzuführen. Die Versuche des Jahres 1874 haben diesen Einwürfen noch vollständiger Rechnung getragen.

Die durch die Analyse gefundenen Resultate waren folgende:

	Trockengewicht	Stickstoff	Procentgehalt des letzteren
Der Same	0,034	0,0009	2,6%
Pflanzen d. 30. Juli geerntet.			
ohne NH_3 (Durchschnitt zweier Pflanzen)	0,106	0,001 [1]	1,2
ohne NH_3 vom 11/7. Kautschukverschl., mit Wasser bepinselt	0,123	0,001	1,1
ebenso, vom 11. Juli an NH_3	0,119	0,003	2,7
vom Anfang 20. Juni mit NH_3 bepinselt	0,096	0,004	4,3

Die Resultate dieser ersten, wie schon öfters erwähnt, wenig eleganten Versuchsreihe erscheinen in Bezug auf Stickstoffassimilation schlagend genug; denn im Stickstoffhunger ist die Assimilation dieses wichtigen Pflanzenbestandtheils sehr unbedeutend, während 19 Tage der Bepinselung mit einer ammoniakalischen Flüssigkeit genügten, um den ursprünglichen Stickstoffgehalt zu verdrei- bis vervierfachen, und einer noch länger

---

[1]) In diesen Versuchen handelte es sich, wie man sieht, um die Ermittelung sehr kleiner Stickstoffmengen, so dass der Fehler, mit dem diese Ermittelungen behaftet sind, nothwendig relativ gross ist. Es wurde deshalb durch eine blinde Stickstoffbestimmung unter im Uebrigen gleichen Umständen wenigstens festgestellt, wieviel der erhaltenen Grösse aus den Unreinigkeiten von Natronkalk, Salzsäure und Platinchlorid stammt und so 0,0006 Gr. Stickstoff ermittelt. Diese Grösse wurde von einem jeden Einzelbefunde in Abrechnung gebracht, und ich glaube damit der Wahrheit näher gekommen zu sein, obschon ich mir bewusst bin, dass einer der möglichen Fehler Salpetergehalt des Natronkalks nicht immer in der gleichen Richtung wirkt. — Vergl. auch die analytischen Belege.

dauernden Ammoniakbepinselung auch eine grössere Stickstoff-assimilation entsprach. Als ein anderes erscheint das Resultat, wenn wir die Frage stellen, ob der aufgenommene Stickstoff auch wirklich in der Pflanze verarbeitet worden ist; denn alsdann müsste er derselben auch nützlich gewesen sein und eine grössere Production von Trockensubstanz veranlasst haben. Wenn wir es nun auch schon gewohnt sind, dass die Trockensubstanz bei Stickstoffzufuhr in einem geringeren Verhältniss zu diesem Bestandtheil wächst als in Stickstoffhunger, da ein im Minimum vorhandener Nährstoff das Aeusserste seiner Leistungsfähigkeit vollbringt, so muss es uns doch befremden zu sehen, dass gelegentlich im ersteren Falle absolut weniger Pflanzensubstanz erzeugt worden ist. Wenn natürlich auch für das gewonnene Resultat einige Zufälligkeiten in Anspruch genommen werden könnten, wie ich denn wirklich unter den beiden am 11. Juli in den Kautschukverschluss gesetzten Pflanzen absichtlich die schlechtere für die Behandlung mit Ammoniak ausgewählt hatte und die eigentliche Ammoniakpflanze sichtbarlich unter irgend einer unbekannten Zufälligkeit gelitten hat.

Wie Dem auch sei, die vorliegenden Resultate können natürlich nur für Beweis des Satzes, dass Ammoniak durch die oberirdischen Organe fixirt werden kann, in Anspruch genommen werden. Ob aber diese Fixirung eine rein chemische, durch Säuren in den Blättern bewirkte ist, und keine physiologische Bedeutung hat, oder ob der so gewonnene Stickstoff für die Erzeugung von Proteinsubstanzen in Betracht kommt, darüber sagen diese Versuche nichts Bestimmtes aus. Höchstens wäre aus den äusserlich an den Ammoniakpflanzen beobachteten Erscheinungen in dieser Richtung ein immerhin wenig sicherer Schluss abzuleiten. Wir haben es trotzdem für besser gehalten, auch diese Resultate in der ganzen Objectivität, mit der die Natur ihre Antworten zu geben pflegt, mitzutheilen. Man ersieht ausserdem aus ihnen, dass Bestreichen mit reinem Wasser sowie der Kautschukverschluss keinen Einfluss auf die Stickstoffassimilation ausübten, was für weitere Schlüsse von Wichtigkeit ist.

Weit deutlicher sprechen die Resultate jener zweiten Versuchsreihe, zu welcher Samen von genau 0,05 Gr. benutzt

wurden. Hier wurden die Parallelpflanzen sämmtlich ohne Kautschukverschluss erzogen. Die mitzutheilenden Zahlen werden ohne Weiteres verstanden werden können.

	Trockengewicht	Stickstoff	Procentgehalt des letzteren
Der Same	0,043	0,0011	2,6 %
Pflanzen ohne NH_3 d. 11. Juli geerntet	0,104	0,002 [1]	1,9
Pflanzen d. 31. Juli geerntet.			
ohne NH_3 (Durchschnitt zweier Pflanzen)	0,160	0,002	1,1
mit NH_3 seit d. 20. Juni bepinselt	0,324	0,013	4,0

Auch aus dieser Reihe ist wieder deutlich ersichtlich, wie die Weizenpflanzen ohne Stickstoffnahrung wohl einige organische Substanz produciren, aber aus den zufälligen Quellen nur sehr geringe Mengen von Stickstoff zu erwerben vermögen, so dass der Procentgehalt der Pflanze an Stickstoff continuirlich ein geringerer wird. Es ist diese im Uebrigen ja bekannte Sache vielleicht deshalb hier besonders zu betonen, weil sämmtliche Pflanzen nur in einigen Fuss Entfernung von den vorgeführten und noch mehreren anderen Ammoniakpflanzen aufgestellt waren, von denen doch nach jeder Bepinselung etwas Ammoniak abdunsten müsste. Trotzdem waren die Pflanzen im Stickstoffhunger nur im Stande, jene geringen Mengen von Stickstoff sich anzueignen, eine Beobachtung, die zugleich von einiger methodologischer Bedeutung ist.

Was nun unsere eigentliche Hauptfrage betrifft, so spricht die vorstehende Versuchsreihe deutlich genug. Die Ammoniakpflanze, dieselbe, welche auch durch ihr Aussehen und durch die an ihr angestellten Messungen das positive Resultat an der Stirne trug, besass das Doppelte an Trockensubstanz wie die Parallelpflanzen im Stickstoffhunger, bei einem 7fachen Gehalt an Stickstoff. Wenn auch hier — wie aus dem hohen Stick-

[1] Vergl. die vorige Anm.

stoffgehalt in diesem wie in andern Fällen zu schliessen — einiges Ammoniak vielleicht unnütz aufgenommen wurde, so ist doch der Einfluss eines Theils auf das weitere Gedeihen der Pflanze unverkennbar und seine Verarbeitung zu Proteinstoff in der Pflanze, zu den wichtigen Bestandtheilen des Protoplasmas ohne Weiteres anzunehmen[1].

Wir stehen nicht an, aus den Versuchen zusammen folgende Schlussfolgerungen zu ziehen. Weizenpflanzen haben die Fähigkeit, durch ihre oberirdischen Pflanzentheile kohlensaures Ammoniak aufzunehmen und als Stickstoffnahrung zu verwerthen. Sie thun dies selbst, wenn man das genannte Salz als (nicht einmal sehr) verdünnte wässrige Lösung mit den grünen Organen in directe Berührung bringt. Eine normale Stickstoffernährung bei Ausschluss aller Stickstoffnahrung für die Wurzeln erscheint aber auf diesem Wege nicht wohl thunlich, weil, sei es, dass bei den zulässigen Concentrationen die Aufnahme zu langsam geschieht, oder dass die Verarbeitung des Ammoniaks zu Proteinstoffen an Pflanzentheile gebunden ist, wohin der Transport des gewonnenen Ammoniaks schwierig ist, oder sei es endlich, dass die Proteinstoffe selber in ihrem Transport an gewisse Bahnen gewiesen sind.

Neben Versuchen mit Weizen wurden gleichzeitig nach derselben Methode noch Versuche mit Erbsen und Gurken angestellt. Aber merkwürdiger Weise, obgleich man bei den Erbsen als Leguminosen nach der herrschenden Meinung eine besonders energische Ammoniakassimilation vorauszusetzen geneigt gewesen wäre, so gaben die Versuche an diesen Pflanzen doch zu sehr undeutliche Resultate. Es kann zwar nicht behauptet werden, dass dies daran lag, dass die Erbsen eine wirklich untergeord-

---

[1]) Der ganz sichere Beweis hierfür müsste allerdings noch direct durch nähere chemische Untersuchung der gewonnenen Pflanzensubstanz geführt werden. Allein hierzu war mehr Material erforderlich, als wir in diesen Versuchen erzielen konnten. Soweit mit Ammoniak bepinselte Pflanzen aus dem Jahre 73 zur qualitativen Untersuchung gelangten, konnten durch Kochen mit Magnesia und Reagenspapier mit salpetersaurem Quecksilberoxydul keine Ammoniaksalze nachgewiesen werden. Später habe ich mich noch etwas eingehender mit der gleichen Frage beschäftigt.

nete Assimilationsfähigkeit für das ihren Lauborganen dargebotene Ammoniak besassen. Allein sie zeigten, wenigstens in den Vegetationsstadien, um die es sich hier handelt, gegenüber denselben Concentrationen von Ammoniaklösung (2½ % kohlensaures Ammoniak), die von den jungen Weizenpflanzen ohne Schaden ertragen werden konnten, eine solche Empfindlichkeit, dass schon wegen des successiven Absterbens der bepinselten Organe an kein schlagendes Resultat gedacht werden konnte. Möglich, dass man bei Anwendung schwächerer Concentrationen günstigere Resultate erhalten würde[1]; aber zweifelhaft bleibt dies immer, weil natürlich dann die Quote des durch die oberirdischen Organe zu assimilirenden Stickstoffs eine entsprechend geringere werden müsste. Auch steigen schon unter diesen Umständen gerechtfertigte Bedenken auf gegen die Art und Weise, wie man die Rolle der schmetterlingsblüthigen Gewächse in der praktischen Landwirthschaft sich theoretisch zurecht zu legen pflegte. Doch wird man gut thun, sich in Bezug auf diesen Punkt nicht zum Voraus absprechend zu verhalten, sondern den Gegenstand eingehender zu prüfen, wie dies weiter unten versucht worden ist.

Die Gurkenpflänzchen erwiesen sich als ziemlich unempfindlich den Ammoniaklösungen gegenüber, obgleich ich das Jahr darauf auch Schädigungen, namentlich an den Haaren von Kürbis- und Gurkenpflanzen, beobachtet habe. Ich glaubte dies Verhalten schon aus der eigenthümlichen Cultur dieser Pflanzen und ihrer Verwandten in beinahe unmittelbarer Berührung mit frischem Miste erschliessen zu dürfen, wie wir denn in der That deshalb Gurken und Melonen besonders für unsere Ver-

---

[1] Noch empfindlicher wie gegen Bepinselung mit Ammoniaklösungen waren die Erbsenpflanzen — und auch bei anderen Gewächsen wurde dies constatirt — selbst gegen kurzdauernde Bäder derselben Lösung. Selbst 1% kohlensaures Ammoniak erwies sich nach mehrmaliger Wiederholung als schlechthin verderblich. Alle älteren Blätter sahen aus wie erfroren. Dieser bemerkenswerthe Unterschied ist wohl darin begründet, dass beim Bepinseln durch Verdunstung sowohl wie durch Neutralisation die Concentration der Lösung an wirksamem Ammoniak rasch abnimmt, während bei Bädern hiervon nicht wohl die Rede sein kann.

suche ausgewählt hatten. Diese Versuche sind (z. Th. freilich durch rein äusseres Missgeschick, Insectenfrass) auch von keinem ganz entscheidenden Erfolge gewesen, während alle die schon oben beschriebenen Symptome, dunkler grüne Färbung, derbere und turgescentere Ausbildung der Blätter etc., entschieden für das Stattfinden einer Ammoniakabsorption durch diese Organe sprachen. Freilich kann auch in diesem Falle durch eine solche Ammoniakabsorption entfernt nicht das geleistet werden, wie durch eine normale Stickstoffernährung. Man braucht nur einmal Parallelversuche mit Ammoniaksalzen in der Nährstofflösung oder gar salpetersauren Salzen anzustellen, um des ungeheuren Unterschiedes, der hier besteht, inne zu werden. Aber locale Symptome eines mässigen Stickstoffreichthums sind nach den Bepinselungen bei allen nicht gar zu empfindlichen Pflanzen zu beobachten gewesen. Selbst der Insectenfrass, meistens durch die gefrässigen Ohrwürmer, Forficula auricularia, von dem ich leider so oft zu berichten habe, giebt einen Beleg in der gleichen Richtung ab; denn es war auffallend, wie ganz überwiegend die Culturen mit Ammoniakbepinselung von solchen Beschädigungen zu leiden hatten. Die unter dem Einflusse des Ammoniaks rasch emporschiessenden saftigen Triebe der Weizenpflanzen, die unter denselben Umständen sich verdickenden und ordentlich fleischig werdenden Cotyledonen der Kürbis- und Gurkenpflanzen, sowie Kohlblätter wurden immer vorzugsweise bei nächtlicher Weile heimgesucht, so dass dadurch mehrfach Stickstoff- und Trockensubstanz zunächst herabgemindert erschienen, während das ursprüngliche Aussehen der Pflanze mehr erwarten liess.

Die Bepinselungsversuche wurden mit nur wenig verdünnteren Ammoniaklösungen, 2 % kohlensaures Ammoniak, im Jahre 1874 an Weizen, Erbsen, Pferdebohnen, Kürbis, Gurken, Kohl, Kapuzinerkresse wiederholt. Die grosse Empfindlichkeit der Erbsen- und Tropaeolum-Pflanzen nöthigte zum Abbrechen des Verfahrens für diese Gewächse, ohne dass sichtbarliche Unterschiede ausser solche der offenbaren Schädigung erreicht gewesen wären. Bei Kürbis war nach dem äusseren Ansehen ein günstiger Erfolg trotz partieller Schädigung und Absterbens der

Blatt- und Stengelhaare eingetreten; allein der leidige Insectenfrass, den ich vergeblich bei den mangelhaften Vorrichtungen des provisorischen Laboratoriums zu bekämpfen suchte, vereitelte den quantitativen Nachweis einer entsprechenden Stickstoffassimilation, Aehnlich war der Fall auch mit den Gurken. Bei einer Schmetterlingsblüthigen jedoch, der Pferdebohne, wurde trotz anscheinend schädlichem Erfolg der Ammoniakbepinselung der Differenzversuch zu Ende geführt, und es wurden dabei folgende Resultate erhalten:

	Trockengewicht	Stickstoff		Dauer der Behandlung
		absolut	procentisch	
Der Samen	0,43—0,47 G.	0,021 G.	4,7 %	
Pflanze mit Wasser bepinselt, 14. Juli geerntet	1,905	0,025 »	1,2	83 Tage
Pflanze mit Ammoniak bepinselt, 3. Juli geerntet	0,830	0,028 »	3,3	72 Tage

Die letztere hatte so gelitten, dass, um erheblichen Stoffverlusten durch Fäulniss und Verwesung vorzubeugen, am 3. Juli zur Ernte geschritten werden musste, während die nur mit Wasser bestrichene noch bis zum 14. Juli in ähnlicher Weise fortvegetirt hatte. Beide Pflanzen waren aus Samen hervorgegangen, welche am 22. April eingeweicht worden waren. Am 13. Mai wurden die bis dahin ganz gleich behandelten und gleich entwickelten Keimpflanzen in die Flaschen mit Kautschukverschluss eingesetzt und mit dem Bepinseln begonnen. Auch die ganze übrige Behandlung bis auf das Wechseln der Nährstofflösung herab geschah immer gleichmässig. Abfallende Pflanzentheile wurden gesammelt und der endlich gemachten Ernte beigefügt. Die Cotyledonen waren nicht entfernt worden. Die Ausbildung der Pflanzen war trotzdem immer ungleich zu Ungunsten der Ammoniakpflanze, deren bepinselte Blätter sich vorzeitig schwärzten. Derartige Schädigungen wurden vom 19. Mai an beobachtet; und es wurden dann in diesen wie in den anderen Versuchen die geschädigten Blätter mit weiterem Bepinseln verschont. Daher auch der sehr geringe Stickstoff-

zuwachs. In Blüthe kamen die Pflanzen gleichzeitig am 15. Juni. Früchte wurden nicht angesetzt.

Trotz der augenscheinlichen und für jeden Beobachter sehr auffälligen Ueberlegenheit der stickstoffhungernden Pflanze zeigte sie doch einen deutlich geringern Stickstoffgehalt, als die mit Ammoniak bepinselte. Also auch hier war Ammoniak bei der Bepinselung aufgenommen worden. Nur dass die Schädigungen viel zu rasch eingetreten sind, um diese Stickstoffassimilation grössere Werthe und einen positiven Einfluss auf das Gedeihen der Pflanze erlangen zu lassen. Ganz analoge Beobachtungen hatte ich schon das Jahr zuvor in grosser Anzahl an Erbsen gemacht. Diese gehören wie die Pferdebohnen zu den gegen Ammoniak sehr empfindlichen Gewächsen, und dem entsprechend fand ich damals in zahlreich ausgeführten Bestimmungen über Zuwachs an Trockensubstanz mit grosser Regelmässigkeit die stickstoffhungernden Pflanzen, den mit Ammoniak bepinselten Parallelpflanzen gegenüber, im Vortheil.

Zu beachten ist auch noch in dieser Reihe der sehr geringe Stickstoffzuwachs der stickstoffhungernden Pferdebohne überhaupt, ein Punkt, auf welchen ich später noch das Augenmerk lenken werde.

Versuche mit Weizen nach der Bepinselungsmethode wurden auch im Sommer 1874 angestellt. Samen von etwas geringerer Grösse als im Vorjahre wurden am 21. April eingeweicht. Am 6. Mai wurden von 15—18 Cm. Halmlänge mit Kautschukverschlüssen ins Freie gesetzt, 3 andere blos mit Korken in Nährstofflösungen verbracht. Von den ersteren wurden 2 den Ammoniakbepinselungen unterworfen, eine dritte in der analogen Weise mit Wasser behandelt, und zwar wurde hierzu die üppigere Pflanze gewählt.

Aeusserlieh war der Effect der Behandlung sehr bald ganz wie im Vorjahre zu bemerken. Neben partieller Schädigung älterer, schon ohnehin wenig thätiger Blätter, wurde ein weit massigeres Wachsthum der Ammoniakpflanzen beobachtet. Nur die Neigung zum Schossen bei den stickstoffhungernden Pflanzen, die Neigung zur Bestockung unterhalb des Kautschukverschlusses, namentllch bei den Ammoniakpflanzen, trat in diesem Jahre

nicht hervor, offenbar weil man es in dem kleinern Samen von 0,03—0,034 lufttrocknem Gewicht gegen 0,04—0,05 mit einem geringeren Vorrath an Nährstoffen zu thun hatte.

Die sichtbaren Unterschiede werden z. B. durch folgende Messung vom 2. Juni vorgestellt.

	Grösste Blattbreite	Grösste Blattlänge
Ammoniakpflanze	0,45 Cm.	17 Cm.
Parallelpflanze ohne Ammoniak	0,35 »	15 »
Andere Pflanzen im Stickstoffhunger	0,40 »	14,4 »

Also deutliche, wenn auch nicht sehr auffällige Unterschiede. Dazu gesellt sich dann die tiefer dunkle Färbung der Ammoniakpflanzen und eine gewisse Weichheit beim Anfühlen, die man auf ein Fehlen der freien Kieselsäure in den cuticularen Zellhäuten zu deuten sich versucht fühlen könnte, da ja in Glasgefässen auch in kieselfreien Nährlösungen die Gräser sich dieses Element anzueignen verstehen.

Am 20. Juni zeigte sich die eine der Ammoniakpflanzen stark von Insecten angenagt; auch die andere hat auf gleiche Weise etwas gelitten. Die eine geht sogar am 29. Juni in Folge dieses und späterer Unfälle ein. Doch wurde dieselbe aufgehoben und für das nachfolgende analytische Resultat benutzt.

Am 18. Juli war auch die andere Ammoniakpflanze, theilweise durch Insectenfrass, so geschädigt, dass an eine weitere Production nicht mehr zu denken war, und zur selben Zeit war auch die Pflanze im Stickstoffhunger in einem Zustande, dass an eine weitere Production nicht mehr zu denken war. Seit langer Zeit fast ganz unverändert in ihrem Aussehen war die letztere so recht ein Bild der plante limite[1]), wie sich Boussingault einst bezeichnend ausgedrückt hat.

Die nach dem Abschluss der Vegetation ermittelten analytischen Resultate gestalten sich folgendermassen:

---

[1]) Agronomie etc. 1860. T. I p. 227.

	Trockengewicht	Stickstoff	Der letztere procentisch
Ausgelegter Samen	0,026—0,029	0,0007	2,6 %
Pflanze im Stickstoffhunger	0,150	0,002	1,2
Durchschnittspflanze mit Ammoniak bepinselt	0,168	0,006	3,7

Also auch hier sind wieder die Stickstoffzuwachse nach der Ammoniakbepinselung weit auffälliger, als die Gewinnste an Trockensubstanz. Das Letztere erklärt sich leicht aus den fortdauernden, in einem Falle ja zum frühzeitigen Absterben der Pflanze führenden Schädigungen, und auffallend ist nur der relativ recht bedeutende Stickstoffgewinn auch der stickstoffhungernden Pflanze, an welcher offenbar die so lange fortgesetzte Behandlung mit destillirtem, nicht ganz ammoniakfreiem Wasser, der häufigere Wechsel der Nährlösung und überhaupt die durch 3 Monate dauernde Einwirkung der kleinen Räume zu vermeidenden Fehlerquellen die Schuld tragen.

Aehnliche Resultate wurden auch an der gegen Ammoniak wenig empfindlichen Kohlpflanze erzielt, und zwar wurde auch diesmal die Varietät der Obererdkohlrabi, Brassica oleracia gongylodes, benutzt, welche als junge ganz gleichartige Pflänzchen der Erde entnommen und in Nährstofflösungen von der früher angegebenen Composition versetzt wurden. Am 13. Mai wurden zwei solcher Pflanzen in Flaschen mit Kautschukverschlüssen gesetzt und mit dem Bepinseln begonnen, eine dritte wurde als Vergleichsobject getrocknet und aufbewahrt.

Am 19. begann nach einer längeren Kälteperiode wieder warmes Wetter, und von dieser Zeit an gewann die Ammoniakpflanze vor der stickstoffhungernden einen ersichtlichen Vorsprung, während die Schädigungen durch Ammoniakbepinselung in den Kälteperioden am meisten bemerklich waren. Ganz analoge Beobachtungen waren auch bei den Versuchen mit Weizen gemacht worden.

Am 2. Juni war die bessere Entwicklung der Ammoniakpflanze auch an der Zahl der entwickelten Blätter, wenn auch nicht sehr deutlich, zu bemerken. Diese hatte 5 gesunde grössere Blätter, die im Stickstoffhunger nur 4. Jede hatte das älteste

im Absterben begriffene Blatt abgeworfen. Dieser Unterschied zeigte in der Folge eine stetig progressive Zunahme. Deutlicher noch war der Unterschied, wenn man das dickfleischige Aussehen der Blätter der Ammoniakpflanze berücksichtigte. Die Wurzeln beider Pflanzen waren auch noch in späteren Stadien, sei es in Folge des Kautschukverschlusses, sei es wegen der ungenügenden Durchlüftung der Nährlösung schlecht ausgebildet, schlechter als bei Parallelpflanzen, die mit Hülfe von Korken in die Nährlösung eingesetzt worden waren, obgleich ein Durchblasen von Luft durch die Nährlösung alle 3—4 Tage vorgenommen wurde. Die Wurzeln verlängerten sich kaum sichtbar und hatten geschwärzte Endigungen. Aber die Turgescenz und also die Wurzelfunction war in dieser Richtung, abgesehen von den ersten Tagen der Cultur, eine vollständige.

Wenn trotz dem Gesagten die Endresultate der pflanzlichen Production, wie sich aus den gleich anzuführenden Zahlen ergiebt, nicht diesen Aussichten entsprechend waren, so liegt dies einzig darin, dass die Schädigung durch Insecten in diesem Falle grosse Dimensionen angenommen hatte, und dass diese Schädigungen immer ganz einseitig auf die Ammoniakpflanzen mit ihren fleischigen proteinreichen Blättern fallen. Es kann dies allerdings als eine subjective Auffassung ohne alle sachliche Beweiskraft angesehen werden; allein der Versuch ist in einer andern Richtung objectiv beweisend, in sofern in diesem Falle nicht blos der gesammte Stickstoffgewinn, sondern auch der Bruchtheil des wirklich verarbeiteten Stickstoffs ermittelt wurde.

Die beiden Vergleichspflanzen wurden, nachdem sie in der beschriebenen Weise ziemlich stationär fortvegetirt hatten, am 23. Juli geerntet. Die Trocknung und Stickstoffbestimmung ergab folgende Resultate:

	Trockensubstanz	Stickstoff	
		absolut	procentisch
Ursprüngliche Pflanzen	0,232	0,006	2,6%
Pflanze im Stickstoffhunger	0,719	0,014	1,9
Pflanze mit Ammoniak bepinselt	0,624	0,023	3,9

Also die für Bepinselungsversuche allgemeine Gesetzmässigkeit, dass die Ammoniakpflanze absolut und procentisch reicher an Stickstoff gefunden wird, und dass dieselbe — im Falle die Bepinselung längere Zeit ertragen wird — auch procentisch an Stickstoff reicher ist, als die ursprüngliche Pflanze, trifft auch hier zu. Es handelt sich aber darum, nachzuweisen, dass dieser charakteristische Stickstoffgewinn nicht ein bloss mechanischer ist und etwa bloss durch Diffusion von Ammoniak in die Blattzellen und Fixirung daselbst durch vorhandene Pflanzensäuren zu Stande kommt. Es wurde also in diesem Falle das in der Pflanze noch als solches vorhandene Ammoniak besonders bestimmt. Zu dem Zweck wurde die zerriebene Pflanzensubstanz mit kaustischer Magnesia im Destillationsapparate behandelt, das mit der abdestillirenden Flüssigkeit übergehende Ammoniak in Salzsäure aufgefangen und mit Platinchlorid bestimmt. Der Destillationsrückstand wurde mit Schwefelsäure angesäuert, zur Trockne gebracht, und dann einer Stickstoffbestimmung mit Natronkalk unterworfen. Die so erhaltenen Resultate sind:

	Stickstoff	
	als Ammoniak	ins Gesammt
Kohlpflanze im Stickstoffhunger	0,002 G.	0,014
Kohlpflanze mit Ammoniak bepinselt	0,004	0,023

Daraus geht hervor, dass der grösste Theil des in der Form von Ammoniak verabreichten Stickstoffs eine organische Verarbeitung gefunden hat, während allerdings daneben in der Ammoniakpflanze noch etwas mehr Stickstoff durch Magnesia in der Form von Ammoniak nachgewiesen werden kann, als in der stickstoffhungernden Vergleichspflanze. Dies Resultat dient mithin zur Bestätigung desjenigen, welches schon der blosse Augenschein über das günstigere Gedeihen der Ammoniakpflanze ergiebt, und das in günstigen Fällen, wo nicht Insectenfrass oder gelegentliche Schädigungen durch das Ammoniak selber in zu hohem Masse Platz greifen, durch Messungen und Zählungen der neugebildeten Organe, durch Wägungen der neuerzeugten Trockensubstanz bestätigt wird. Die endgültige Blatterzeugung

der Ammoniakpflanze war auch in diesem Falle eine überlegene (16 gegen 14); nur dass die Blätter zu einem grossen Theile, bis sie abfielen und gesammelt wurden, durch Benagen verloren hatten.

Aus allen den beschriebenen Bepinselungsversuchen geht zugleich hervor, dass die Wechselwirkung von wässrigen Lösungen mit dem Zellinhalte des Blattparenchyms eine weit bedeutendere ist, als man gewöhnlich anzunehmen pflegt. Allein man braucht nur der Boussingault'schen Versuche, nach welchen es möglich ist, durch äussere Abwaschungen von lebenden Blättern einen Theil von deren Aschenbestandtheilen auszuziehen oder der Gris'schen Versuche[1]) über Heilung der Chlorose durch äusserlich applicirte Eisenlösungen zu gedenken, oder endlich — wie ich es schon gethan habe — die in sehr hohem Masse bestehende Möglichkeit, Pflanzenblätter durch Eintauchen in Wasser an diesem Medium zu bereichern, experimentell festzustellen, um jener unbegründeten wiewohl landläufigen Meinung zu begegnen.

C. Versuche in Glaskästen.

Durch sämmtliche vorausgehende Versuche scheint bewiesen zu sein, dass durch die oberirdischen Pflanzentheile sehr vieler Gewächse grössere oder kleinere Mengen von Ammoniak assimilirt werden können, und dass das so Gewonnene gleich den durch die Wurzeln aufgenommenen stickstoffhaltigen Stoffen zum Nutzen der Pflanze eine weitere organische Verarbeitung erleidet, wenngleich dieser Process in den gekannten Fällen niemals solche Dimensionen annimmt, dass auch nur entfernt an ein normales Gedeihen der lediglich auf diese Weise mit Stickstoff versorgten Pflanzen gedacht werden könnte.

Indessen ein Einwurf, zwar nicht von grossem Gewicht, aber doch einer, der nach den bisherigen Methoden schlechthin nicht zu beseitigen ist, kann der Beweiskraft der aufgeführten Versuche gemacht werden. Welche Garantieen hat man dafür,

---

[1]) Ann. d. sciences nat. 1857. T. VII p. 201.

dass der Kautschukverschluss oder jener früher verwendete Lackverschluss dicht war für alle und jede Diffusion des gasförmigen Ammoniaks? Können nicht die geringen erlangten Mehrproductionen daraus erklärt werden, dass Ammoniak durch kaum bemerkbare Undichtheiten des Verschlusses in die Nährlösungen gelangte und von dort erst durch die Wurzeln aufgenommen wurde? —

In der That kann ich dafür, dass dem nicht so sei, nur aus allgemeinen Gesichtspunkten Wahrscheinlichkeitsgründe geltend machen. Der directe Beweis fehlt. Ich kann hervorheben, dass unsere Kautschukverschlüsse so dicht waren, dass sie längere Zeit einem beträchtlichen Flüssigkeitsdrucke Widerstand leisteten, etwa so lange, als dies nur in Folge der unvollkommenen Durchlässigkeit des Pflanzenstengels selber möglich erschien. Und das, was durch die Intercellularräume und Gefässe der Pflanze selber in die Wurzelorgane gelangt und vielleicht erst dort Verarbeitung findet, ist gleichwohl als durch die Blätter assimilirt anzusehen. Eine andere Frage ist die, durch welche Organe findet die Aufnahme statt, und durch welche die physiologische Verarbeitung? Ich halte natürlich auch nach der Führung des Beweises der Aufnahme des Ammoniaks durch die Blätter noch den Ort der organischen Verwerthung für discutabel.

Es fragt sich also nur, kann auch bei der immer wieder von Neuem geprüften Dichtheit der verwendeten Verschlüsse der Antheil des Ammoniaks, welcher als Nährstoff gewirkt hat, in die Nährstofflösung gelangt und von dort aus assimilirt worden sein? Besitzen wir ausser den geltend gemachten Wahrscheinlichkeitsgründen kein Mittel, diese Frage experimentell zu beantworten, was doch zu einer scharfen Kritik der Methode so unerlässlich erscheint? — Das Nächstliegende versagt; denn es kann ja nicht gelingen, in einer Nährlösung, in welche die Wurzeln einer stickstoffhungernden Pflanze eintauchen, die für die Zeiteinheit jedenfalls äusserst geringen Spuren von Ammoniak nachzuweisen, um die es sich handeln könnte. Eine äusserst rasche Assimilation durch die Wurzelorgane würde voraussichtlich jede erhebliche Anhäufung an Ammoniaksalzen selbst

bis zur Möglichkeit des analytischen Nachweises verhindern. Das Versagen der feinsten Ammoniakreactionen in den Nährlösungen beweist also Nichts gegen die Möglichkeit einer derartigen Complication.

Aber einen experimentellen Weg giebt es dennoch zur fraglichen Kritik der Methode. Dies ist der reine Differenzversuch in der grösstmöglichen logischen Schärfe. Der Mangel an Exactheit bei den bis dahin befolgten Methoden liegt einzig darin, dass bei einer sich trotz aller Vorsicht etwa einstellenden Unvollkommenheit des Verschlusses auch die Wurzeln der beiden Vergleichspflanzen sich unter verschiedenen Umständen befunden haben würden. Und zwar handelt es sich um Verschiedenheiten von grösster Tragweite, um eine Ammoniakquelle in der umgebenden Nährlösung bei der Pflanze, welche für Ammoniakassimilation durch die oberirdischen Organe den Beweis liefern sollte. Wie gering auch die Wahrscheinlichkeit, die Natur des möglichen Fehlers ist gravirendster Art. — War dem nicht abzuhelfen? Konnten die zu vergleichenden Pflanzen nicht in eine und dieselbe Nährlösung tauchen, so dass ein Eindringen von Ammoniak in dieselbe wohl das Resultat zu vernichten, nicht aber zu fälschen im Stande war?

Mit einem Versuchsplane in dieser Richtung habe ich mich schon im ganzen Sommer 1873 getragen und auch sehr vielfältige Experimente nach Methoden mit diesem Grundprincip angestellt. Die Vergleichspflanzen von Mais und Erbsen wurden in grossen Woulf'schen, mit Nährlösung gefüllten Flaschen cultivirt, in deren 2 Hälsen dieselben mit luftdichten Kautschukverschlüssen eingepasst waren. Die oberirdischen Pflanzentheile ragten in Glasglocken hinein, in welcher einen eine ammoniakalische Atmosphäre unterhalten wurde. In ähnlicher Weise wurden auch mit Weizenpflanzen Versuche unternommen, wobei die Halme in Glasröhren tauchten. — Die Versuche misslangen damals sammt und sonders wegen der Kleinheit der künstlichen Atmosphären, in welchen eine gleichmässige Gasmischung zu erhalten schwierig war.

Unterdessen hatte mein Mitarbeiter von damals, mit der Räumlichkeit, welche die von uns verwendeten Glasglocken

darboten, unzufrieden und derselben die quantitativ wenig befriedigenden Resultate, die von uns erlangt worden waren, zuschreibend, auf die Construction von geräumigen Glaskästen gedrungen. War in solchen ein luftdichter Abschluss auch nicht zu bewirken, so hatten wir doch eingesehen, dass dieser Verschluss gegen die Nährlösung hin durch Kautschukpfropfen leicht zu erreichen war. Die zunächst in dieser Absicht erbauten Glaskästen, mit welchen wir keine gemeinschaftlichen Versuche mehr unternommen haben, dienten mir später im Herbste 1873 und dann hauptsächlich durch den Sommer 1874 zur Ausführung der von mir geplanten reinen Differenzversuche. Zwei solcher viereckten Kästen von den Dimensionen von etwas über $1/2$ Meter nach jeder Richtung wurden dicht neben einander aufgestellt, und ihr Binnenraum empfing die oberirdischen Theile je zweier Pflanzen, welche mit den Wurzeln in eine gemeinschaftliche Nährlösung eintauchten.

Mit Hülfe der beistehenden Abbildung wird die getroffene Anordnung leicht zu verstehen sein. Die mit einer dreifachen Tubulatur versehene grosse Woulf'sche Flasche *C* Fig. 7 ist so unter den zwei grossen Glaskästen *A* und *B* aufgestellt, dass die zwei äusseren Tubulaturen sich mit kreisförmigen Oeffnungen am Boden der Kästen decken. Diese Böden bestehen aus einer starken Eisenplatte, die mit einer grösseren Anzahl von Bohrungen versehen sind, in welche cylindrische Blechhülsen eingelöthet sind. Auf diese Weise kann der Verschluss der Oeffnungen leicht durch Stöpsel bewirkt werden.

Das Einsetzen der Pflanzen geschieht auf folgende Weise. Entweder befinden sich dieselben noch in einem so jugendlichen Zustande, dass man die oberirdischen Theile durch die kaum 2 Cm. weiten Hülsen der Eisenplatte hindurchschieben kann. Alsdann befestigt man zwei möglichst gleiche Pflanzen mittelst Kautschukverschlüssen, die aber nur eine Bohrung zur Aufnahme des Stengels zu besitzen brauchen, bei *cc*. Die mittlere Tubulatur wird mit den beiden zur Erneuerung der Nährlösung und Lüftung nothwendigen Glasröhren versehen, daselbst auch die Dichtheit der beiden Kautschukverschlüsse bei *cc* geprüft. Die fertig hergerichtete Woulf'sche Flasche wird dann

unter die Kästen anfangs sehr tief gestellt, die Pflanzenspitzen durch die Hülsen gesteckt und unter langsamer Hebung der Flaschen nachgeschoben oder auch von Innen gezogen. In den

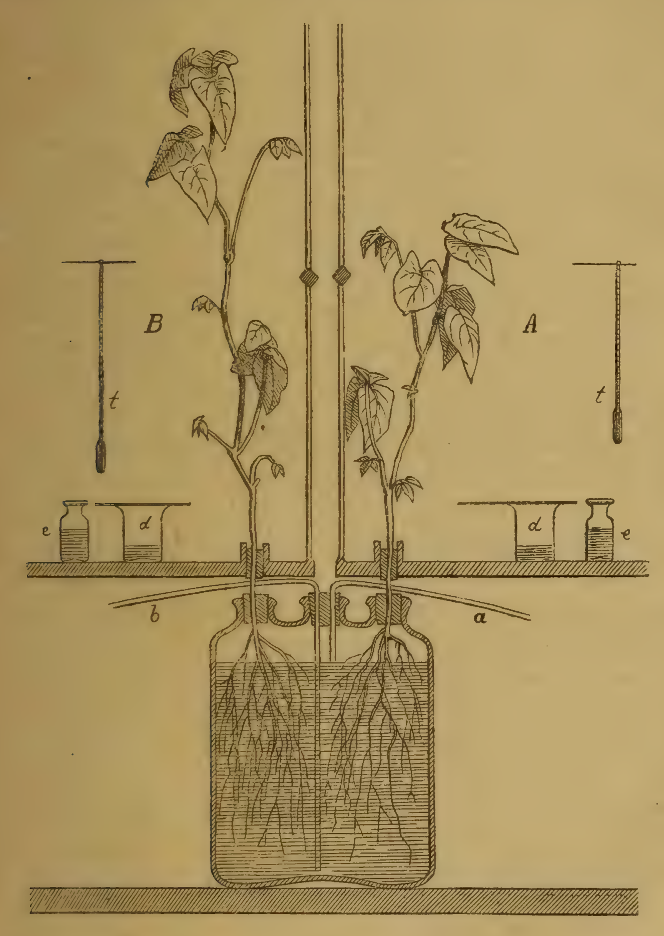


Fig. 7.

Hülsen wird schliesslich um den Pflanzenstengel herum durch einen gespaltenen und eingefeilten Kork ein nur näherungsweise dichter Verschluss hergestellt.

Eine andere Art von Beschickung muss eingeschlagen wer-

den, wenn die Pflanzen zu gross sind, um sich mit ihren Lauborganen durch eine enge Oeffnung hindurchzwängen zu lassen. Alsdann werden die Wurzeln vom Innern der Glaskästen aus durch die Hülsen gesteckt, während darunter die offenen Tubulaturen der Woulf'schen Flasche auf deren Aufnahme harren. Erst dann wird bei niedrigem Stande dieser Flasche die Anlegung der Kautschukverschlüsse vorgenommen, was bei nicht sehr hartstengeligen Pflanzen mit grosser Vorsicht bewerkstelligt werden muss. Durch eine oder die andere dieser Manipulationen wird die Anordnung erreicht, wie sie in Fig. 7 eine Darstellung gefunden hat. Es bleibt dann nur noch zu bemerken übrig, dass die Glaskästen auf zwei gegenüberliegenden Seiten zwei Scheiben besitzen, die herausgenommen und dann wieder mittelst einer Verschraubung annähernd dicht eingesetzt werden können, dass in dem einen Kasten in dem Becherglase *d* sich eine 2% Lösung von kohlensaurem Ammoniak in der Menge von etwa 20 Cm. befand, während in dem Parallelkasten das entsprechende Glas, um ähnliche Feuchtigkeitsverhältnisse herzustellen, mit destillirtem Wasser beschickt war. Beide Gläser waren durch übergelegtes Filtrirpapier gegen directe Sonne, welche in den ersten Vormittagsstunden die Kästen bestrahlte, geschützt. Uebrigens war wegen der in solchen Glasräumen eintretenden ausserordentlichen Temperaturerhöhung durch den Sonnenschein noch durch eine Leinwandüberdachung den schlimmsten Folgen vorgebeugt. Auch die Woulf'schen Flaschen als Behälter für die Wurzelorgane mussten, schon um Algenbildungen zu vermeiden, vom Lichte abgeschlossen und zugleich vor zu grosser Erwärmung behütet werden. Es geschah dies durch einen dicken Anstrich mit weisser Oelfarbe, in welchem nur ein schmaler Spalt die Beobachtung von Wasserstand und Wurzelausbildung gestatteten. Die Fläschchen *ee* sind kleine Kohlensäureentwicklungsapparate, die sehr langsam entwickelten und namentlich bei Tage in den Zeiten stärkster Assimilation in Thätigkeit gesetzt wurden, um diesem Process Vorschub zu leisten. Durch deren Einschaltung wurde namentlich dem Einwurfe begegnet, als ob die Kohlensäure des kohlensauren Ammoniaks in dem einen Fall eine Mehrpro-

duction bewirkt hätte — ein Moment, das mir übrigens bei der Einschränkung der Vegetation durch Mangel an stickstoffhaltigen Nährstoffen keine grosse Beachtung zu verdienen scheint.

Die Resultate, welche ich nun mit dem so vorgerichteten Apparate erhielt, sind keineswegs glänzend, aber sie erscheinen mir nach dem Vorhergesagten als absolut beweiskräftig. Glänzende Resultate waren auch nicht zu erwarten, da es sich eben um eine anomale Stickstoffassimilation handelt, und die möglichen Schädigungen hart an der Grenze des Erfolgs liegen. Wohl werden grössere Differenzen, als sie mir zu beobachten vergönnt waren, durch eine überlegene experimentelle Geschicklichkeit, durch passendere Aufstellung der Kästen[1]) und durch eine bessere Ventilation derselben erlangt werden können; aber — was die Hauptsache ist — die aufgeworfene Frage konnte im Princip völlig erledigt werden. Wenn es schon bei den früher erwähnten Versuchen ein Ding der grössten Unwahrscheinlichkeit war, dass alle die vielen übereinstimmenden Resultate durch die Zufälligkeit einer nicht beobachteten Undichtheit im Verschlusse veranlasst worden wären, so muss Angesichts eines nun zu beschreibenden Resultates die letzte Unsicherheit schwinden.

Das einzige wirklich objectiv beweisende Resultat ist das Folgende. Am 2. Juni wurden zwei aus der Erde genommene junge Kohlpflanzen (wiederum sogenannte Kohlrabi) in der beschriebenen Weise mit den Wurzeln in eine gemeinschaftliche Nährlösung eintauchend, mit den oberirdischen Organen in die

---

[1]) Die provisorischen Zustände des hiesigen landwirthschaftlichen Laboratoriums machten mir die Aufstellung an einem durchweg beschatteten Orte unmöglich, und der directe Sonnenschein, auch durch Leinwandüberdachung gedämpft, bewirkt innerhalb der Glaskästen für die Vegetation unzuträgliche Temperaturerhöhungen. Ferner fehlte es mir aus den gleichen Gründen an einer continuirlich wirkenden mächtigen Saugvorrichtung, mittelst welcher, ähnlich wie bei den vorjährigen von Herrn Koch ausgeführten Versuchen, eine Gleichmässigkeit im Ammoniakgehalt der abgeschlossenen Atmosphäre hatte bewirkt werden können. In Folge dessen natürlich mannigfache Schädigungen, welche bei einem in der angedeuteten Richtung verbesserten Apparate hätten vermieden werden können.

beiden Kästen emporragend, eingesetzt. Eine dritte, völlig gleich entwickelte Pflanze wurde getrocknet und für die Analyse aufbewahrt. 2 Tage später wurde mit der Ammoniakentwicklung in dem einen Kasten begonnen. Am 10. Juni, also 6 Tage nach dem Beginn der verschiedenen Behandlung, wurden die jüngeren Blätter der Ammoniakpflanze sichtlich üppiger, während die älteren Blätter früher abfielen als bei der stickstoffhungernden Parallelpflanze. Anfang Juli steigt die Temperatur sehr, so dass in den Kästen jetzt häufiger 34° C. und später noch höhere Temperaturen mittelst eines vor directer Bestrahlung geschützten Thermometers beobachtet werden. In Folge dessen treten auch die Schädigungen durch zu starke Ammoniakeinwirkung an einigen Blättern der diesen Bedingungen ausgesetzten Kohlpflanze deutlich hervor. Am 6. geht dieselbe unter diesen Verhältnissen ganz ein und wird geerntet. Die noch frische Parallelpflanze wird am gleichen Tage aus dem Kasten genommen. Dem äussern Ansehen nach ist sie natürlich in diesem Momente der Ammoniakpflanze überlegen, aber sie unterschied sich doch von dieser die ganze 5wöchentliche Vegetationsperiode hindurch durch minder fleischige Blätter wie durch ein minder grosses Reproductionsvermögen für neue Organe. Der analytische Befund war folgender:

	Trockensubstanz	Stickstoff	
		absolut	procentisch
Ursprüngliche Pflanze	0,285 Gr.	0,005	1,7 %
5 Wochen später im Stickstoffhunger	0,496 »	0,008	1,6 »
Ammoniakpflanze	0,641 »	0,028	4,4 »

Es hatte also in der relativ kurzen Vegetationsperiode eine ziemlich bedeutende Ammoniakaufnahme stattgefunden, und dass dieses Ammoniak auch wirklich verarbeitet worden ist, ergiebt nicht bloss der Augenschein, sondern es war dies trotz der vielen in entgegengesetzter Richtung wirkenden Schädigungen auch noch an der mehrproducirten Trockensubstanz deutlich ersichtlich.

Dies ist allerdings das einzige Resultat von objectiver Beweiskraft, obgleich das ganze Sommersemester hindurch in der gleichen Richtung mit den verschiedensten Pflanzen operirt worden ist. Günstige Resultate glaube ich noch an Weizenpflanzen für die ammoniakalische Luft beobachtet zu haben, ohne dafür Zahlen anführen zu können, weil die Pflanzen später durch unvorsichtig gesteigerte Ammoniaktensionen zu Grunde gingen. Weiter wurde noch nach der strengen Differenzmethode mit aus dem Samen erzogenen Pferdebohnen, Erbsen, Kapuzinerkresse, Kürbis, ferner mit aus dem Boden versetzten Schminkbohnen und Mentha sylvestris gearbeitet. Auch wurden in denselben Kästen, aber in getrennten Nährlösungen, mit den erstgenannten Pflanzen und mit Mais z. Th. wiederholt Versuche angestellt. Aber immer machten gelegentliche Schädigungen durch zu hohe Ammoniaktensionen den Versuchen ein Ende, ohne dass ein sichtbares oder gar objectiv nachweisbares Resultat erlangt worden wäre. Diese Versuche bieten daher nur ein untergeordnetes, auf die Art der Schädigungen sich erstreckendes Interesse dar. Meistens litten die älteren Blätter, während die jüngern sich unempfindlicher erwiesen. Nur bei Mentha ergab sich eher die umgekehrte Beziehung. Bei Tropaeolum majus litt am meisten der Saum der älteren Blätter, welcher dadurch am Wachsthum verhindert ward. Durch Wachsthum des unbeschädigten inneren Blatttheils bekamen dann die Blätter eine eigenthümliche schirmartige Gestaltung. Eine ähnliche Concavität nach dem Blattstiele zu wurde in Folge schädlicher Ammoniakwirkung auch im Freien an Magnolia-Blättern beobachtet. Am empfindlichsten erwiesen sich auch hier wieder ausser Mentha von den landwirthschaftlichen Nutzpflanzen Erbsen und Pferdebohnen, weniger die Gartenbohnen, bei welchen letzteren mehr ein vorzeitiger Blatt- und Blattstielabfall an den Gelenken, als eine Verfärbung der geschädigten Blätter zu bemerken war.

Aus allen bis dahin beschriebenen Versuchen bin ich geneigt folgende Schlussfolgerungen zu ziehen:

1. Die höhern Gewächse sind befähigt, ihren grünen Organen dargebotenes gasförmiges

oder in Wasser gelöstes kohlensaures Ammoniak in sich aufzunehmen.

2. Diese Ammoniakaufnahme ist keine rein mechanische, sondern hat unter günstigen Umständen eine physiologische Verarbeitung zur Folge, sie ist eine Form der Stickstoffassimilation.
3. Die Ernährung einer Pflanze durch so aufgenommenes Ammoniak kann beim Fehlen von sonstiger Stickstoffnahrung dieselbe zu einer üppigeren Vegetation, zu einer Mehrproduction von organischer Substanz veranlassen.
4. Die grünen Gewächse sind an allen ihren Organen in sehr verschiedenem Grade für kohlensaures Ammoniak empfindlich, so dass bei allzu starker Einwirkung ein Absterben der betreffenden Pflanzentheile eintritt. Für sehr empfindliche Pflanzen ist deshalb der Nachweis der Assimilation von Ammoniak ausserordentlich erschwert oder unmöglich gemacht.

Die Einwirkung des Ammoniaks auf die Pflanzenzelle.

Als Nebenfrage für die gestellte Aufgabe ergiebt sich natürlich die Erörterung der Art und Weise der Schädigung der Pflanzen durch Ammoniak. Es wurden in dieser Richtung nicht blos gelegentliche Beobachtungen gemacht, sondern auch eine Reihe besonderer Versuche unternommen.

Der Zellsaft der Pflanzen reagirt von Natur niemals stark alkalisch, sondern stets sauer, neutral oder sehr schwach alkalisch. Zahlreiche Beobachtungen liegen vor, welche darauf hinweisen, dass eine stärkere Alkalisirung des Zellsaftes die Zelle tödtet. So sehr nun dieser Satz an sich der Erklärung harrt, so liegt doch Nichts näher als anzunehmen, dass das Aetzammoniak und das diesem in seinen kaustischen Eigenschaften so nahe stehende kohlensaure Ammoniak eben durch

ihre alkalische Beschaffenheit wirken. Für diese Vermuthung finden sich allerdings in dem anzuführenden experimentellen Materiale einige Bestätigungen. Doch liegt die Sache nicht so einfach, dass z. B. die sauersten Pflanzentheile die für Ammoniakeinwirkung unempfindlichsten wären, und in der That ergiebt sich auch von vornherein, dass die Durchgängigkeit der Zellmembranen und der Protoplasmahüllen für Ammoniak, die Regenerationsfähigkeit von Säuren durch stark athmende jugendliche Pflanzentheile, ferner die specifische maximale Alkalescenz eines Zellinhalts, welche natürlich im Allgemeinen verschieden gross angenommen werden muss, eine Rolle dabei spielen werden.

Durch eine derartige Combination von Umständen kommt es offenbar, dass z. B. bei Gräsern, wie früher schon erwähnt wurde, die älteren Blätter, welche am empfindlichsten gegen Ammoniak sind, nicht schwächer sauer reagiren, als die relativ widerstandsfähigen Halme, sondern dass eher eine umgekehrte Beziehung besteht. Ebenso wurde in einer Blattpflanze aus der Gattung Funkia von hervorragender Unempfindlichkeit ein annähernd neutraler Zellsaft vorgefunden.

Einige andere Versuche, welche ich über die Beeinflussung der Protoplasmabewegungen durch Ammoniaklösungen angestellt habe, zeigten vielmehr deutlich, dass die andern hervorgehobenen Momente eine wesentliche Rolle spielen. Die schädliche Beeinflussung selbst von verdünnten Lösungen von kohlensaurem Ammoniak auf diesen wichtigen elementaren Vorgang kann sehr leicht nachgewiesen werden; und ich verstehe nicht recht, wie in Hofmeister's Lehre von der Pflanzenzelle[1]) das kohlensaure Ammoniak neben Zucker und Salpeter als unschädliches Contractionsmittel Erwähnung finden konnte. Meine Beobachtungen sind zunächst an zwei in Bezug auf das Studium der Protoplasmaströmungen ausgezeichneten Wasserpflanzen gemacht, an Vallisneria und Nitella. Es wurden dabei 2⁰/₀ Lösungen von kohlensaurem Ammoniak verwendet, welche an Ammoniak selber nur etwa 0,6⁰/₀ enthalten und durch die auf

[1]) Bd. I. p. 52.

dem Objectträger in der Umgebung des Pflanzenstücks vorhandene Flüssigkeit nochmals auf etwa die Hälfte verdünnt werden mochte. Bei Vallisneria hörte die in einzelnen Zellen des abgeschnittenen Pflanzenstücks beobachtete Bewegung nach Zugeben einer solch verdünnten Lösung ziemlich rasch auf. Die Bewegung begann spontan nicht wieder, und auch nach dem Aussüssen auf dem Objectträger gelang es nur an einzelnen günstiger situirten Zellen, eine Bewegung wieder hervorzurufen. Diese schädliche Einwirkung haftet an der alkalischen Beschaffenheit des Salzes, denn eine weit concentrirtere Lösung von oxalsaurem Ammoniak liess die Protoplasmaströmung fortbestehen.

Ganz ähnlich verhielt sich gegen Ammoniaklösungen die Characee Nitella, deren enorm grosse, sich fadenförmig an einanderreihenden Zellen dieselbe für die Beobachtung von Protoplasmabewegungen ganz besonders geeigenschaftet erscheinen lassen. Nur dass hier, wo jede Zelle an die ammoniakalische Flüssigkeit grenzt, die Wirkung eine augenblickliche und nur beim Diffundiren des Ammoniaktropfens unter das Deckglas eine verzögerte war. Eine Wiederherstellung der Strömung durch Aussüssen gelang nicht, der Primordialschlauch blieb contrahirt und auch innerhalb desselben war keine Strömung bemerkbar. Von Interesse ist noch, dass bei den Versuchen mit Nitella Infusionsthierchen in der umgebenden Flüssigkeit vorgefunden wurden, welche nach dem Aufhören der Protoplasmabewegung in den Pflanzenzellen noch am Leben waren.

Diese Versuche beweisen mir die Empfindlichkeit der elementaren Zellvorgänge gegen Einwirkung ammoniakalischer Flüssigkeiten. Folgende Versuche an den Staubfädenhaaren von Tradescantia gehen mehr specialisirt auf den vorhin geltend gemachten Gesichtspunkt ein. Bekanntlich sind diese Haare, aus einer rosenkranzförmig an einandergeschlossenen Zellreihe bestehend, ein ausgezeichnetes Object für das Studium protoplasmatischer Bewegungsvorgänge. — Zunächst ist die grössere Unempfindlichkeit dieser Gebilde gegen Ammoniak hervorstechend. Sodann aber ist es die Anwesenheit eines blaugefärbten wässrigen Zellsaftes zwischen den Protoplasmasträngen,

welcher in seinen Reactionen sehr werthvolle Anhaltspunkte für den Verlauf der Einwirkung bietet. Der betreffende blaue Farbstoff wird nämlich durch Alkalien in sehr auffallender Weise grün gefärbt, und man kann auf diese Weise die Sättigung der Säuren des Zellsaftes durch das osmotisch eintretende Ammoniak mikroskopisch verfolgen. Das Bild, was sich nun während der Einwirkung dem Beschauer darbietet, ist folgendes. In den langen Zellreihen sieht man genau der Reihenfolge nach die blaue Färbung des Zellsaftes der grünen weichen, und zwar ist für den Beginn dieser Reaction am einen oder am andern Ende nicht lediglich die Eintrittsstelle der ammoniakalischen Flüssigkeit entscheidend, sondern der Vorgang nimmt vorwiegend den Ausgangspunkt von den älteren langgestreckten Zellen des Haares, zu den jüngern kugeligen fortschreitend, so dass man annehmen muss, dass die jüngern Zellen entweder einen saureren Zellsaft haben müssen oder eine grössere Regenerationsfähigkeit für Pflanzensäuren. Wenn man weiter beobachtet, wie sich das Aufhören der Protoplasmabewegung zum Alkalischwerden des wässrigen Zellsaftes verhält, so ergiebt sich mit grosser Regelmässigkeit, dass die letztere Erscheinung der ersteren um einen Schritt voraneilt; d. h. die Protoplasmabewegung wird auch noch in der letzten grüngefärbten Zelle beobachtet, neben welcher die Kette von Zellen mit noch blauem Zellsafte beginnt. Da das Ammoniak zur wässrigen Zellflüssigkeit nur nach dem Durchsetzen eines Wandbelegs von Protoplasma gelangen kann, so wird also in diesem Falle eine ganz schwach alkalische Reaction von dem sonst sauer reagirenden Protoplasma ohne Schaden ertragen.

Wenn man nun die Erscheinung weiter verfolgt, so ergiebt sich, dass in den weniger stark alkalisch gewordenen Zellen nach dem Aussüssen die Protoplasmabewegung reconstituirt. In den weiter von dem Beginn der blau gefärbten Zellreihe entfernt liegenden Zellen ist die Störung eine definitive; diese sterben ab. Mit der Wiederherstellung der Beweglichkeit geht aber die Regeneration des blauen Farbstoffs regelmässig Hand in Hand. Kurz es kommt für die Widerstandsfähigkeit nicht lediglich der saure Charakter des Zellinhalts, sondern die spe-

cifische Fähigkeit, unter Eintritt der alkalischen Reaction noch eine Weile auszuharren und dabei rasch Pflanzensäuren zu regeneriren, in Betracht. Diese Fähigkeit ist bei verschiedenen Pflanzen offenbar sehr verschieden gross, und was die verschiedenen Organe einer und derselben Pflanze betrifft, so scheinen mit grosser Regelmässigkeit[1]) die jüngeren Pflanzentheile den älteren darin überlegen zu sein, während diese doch gegen die Schädigungen durch Frost und Hitze die empfindlichsten sind. Hier eine Beziehung zur Pflanzenathmung, welche ja in jugendlichen Theilen mit grösserer Intensität verläuft, aufstellen zu wollen, mag nahe liegen, weil eben durch diesen Vorgang auch rasch Pflanzensäuren erzeugt werden könnten.

In andern Fällen schützt eine dicke und impermeable Cuticula vor Schädigungen durch Ammoniaklösungen; so bei den lederartigen Blättern der immergrünen Gewächse wie Kalmia latifolia, welche durch 10% Lösung von kohlensaurem Ammoniak, wiederholt auf Vorderseite oder Rückseite applicirt, nicht im geringsten litten. In dasselbe Kapitel gehören auch die Beobachtungen an bepinselten Kürbispflanzen, welche rasch unter dem Einflusse von verdünnten Ammoniaklösungen ihre Haargebilde einbüssten, während das Fleischigwerden der ergrünten Cotyledonen die Assimilation des langsam durch die Cuticula eindringenden Ammoniaks andeutete. Die Haargebilde werden unter dieser Einwirkung gelb und schrumpfen[2]), der protoplasmatische Zellinhalt wird contrahirt. Beeinflussungen der Protoplasmaströmungen durch Ammoniak konnten deshalb bei Kürbis- oder Gurkenhaaren nicht näher beobachtet werden, weil die Strömungserscheinungen nicht mit so grosser Regelmässigkeit sich einstellen, um für deren Veränderung durch

---

[1]) Nur bei Mentha schienen mir die jüngeren Theile zuerst zu leiden. Doch handelt es sich hierbei einstweilen noch um eine einzelstehende Beobachtung.

[2]) Die Einwirkung des Ammoniaks im Uebrigen ist eine recht verschiedenartige. Bei Magnoliablättern sah ich chlorophylllose Zellpartien an der Oberfläche sich grün färben, und zwar geschah dies zellenweise, so dass, senkrecht auf die Fläche gesehen, ein buntscheckiges Bild entstand.

äussere Umstände ein sicheres Kriterium zu haben. Doch ist eine Schädigung auch dieses Vorgangs unter den angegebenen Umständen selbstverständlich. Im Ammoniakkasten war keine frühzeitige Schädigung der Pflanzenhaare bemerklich.

Auf diese Weise ist einigermassen zu verstehen möglich, wie die schädliche Wirkung des Ammoniaks auf die organischen Vorgänge für die tiefer liegenden, wohl cuticularisirten und mit einer grossen Lebensenergie begabten Gewebetheile nicht empfunden wird und in ihr Gegentheil umschlagen kann, sofern das durch Pflanzensäuren neutralisirte Ammoniak der Ausgangspunkt für die Erzeugung von Proteinstoffen wird. Dass trotzdem in den angestellten Versuchen auch entfernt keine normale Entwicklung der Pflanzen erreicht werden konnte, das deutet darauf hin, dass die normalen Orte der Erzeugung von Proteinsubstanzen in der Pflanze wo anders liegen, als in den Blattorganen, und dass der Transport der Ammoniaksalze oder der Proteinstoffe nach den unteren Pflanzentheilen hin seine Schwierigkeiten hat. Daneben ist allerdings zu beachten, dass auch bei Ammoniakernährung durch die Wurzel für die meisten Pflanzen keine so günstigen Resultate erreicht werden, als wenn man den Stickstoff in der Form von salpetersauren Salzen giebt. Dazu kommt dann die genugsam geschilderte experimentelle Schwierigkeit, in Folge deren man immer zu laviren hat zwischen einer zu kleinen Zufuhr, welche für die Pflanze nichts Erhebliches leistet, und einer zu grossen, durch welche der ganze Versuch mit dem Absterben der Pflanze scheitert. Freilich hierin kann die Erfahrung, welche uns die Empfindlichkeit der einzelnen Pflanzen kennen lehrt, und die Ausbildung von Methoden, bei welchen eine Atmosphäre von einem genau bestimmten und immer gleichmässigen Ammoniakgehalt zur Verfügung gestellt wird, noch Vieles leisten, und ich zweifle nicht im Mindesten, dass quantitativ weit günstigere Resultate für diese Art der Stickstoffassimilation mit einiger Geduld zu erlangen sind. Nur dürfte die theoretische Bedeutung solcher eleganten Resultate eine geringfügige sein.

Ein Theil der Beeinträchtigung des Pflanzenwachsthums unter den beobachteten Umständen kann endlich auf die Folgen

des Druckes [1]) durch den luftdichten Verschluss und der geringen Sauerstoffzufuhr zu den Wurzeln geschoben werden, obgleich ich zweifle, dass bei den geringfügigen Zuwächsen an Stickstoff und Trockensubstanz, um die es sich annoch handelte, diese Momente zur Geltung kommen konnten. Stickstoffhungernde Pflanzen wenigstens weisen im Kautschukverschlusse und andererseits lose mit federnden Korken eingesetzt keine verschiedenen Productionen auf.

Um schliesslich die Frage zu beantworten, ob so geringe Ammoniakmengen, welche ein Organ nicht zu Grunde richten oder sichtbarlich schädigen, die Intensität der wichtigsten Lebensvorgänge herabmindern können, wurden die Athmungsintensitäten von grünen Pflanzentheilen in ammoniakhaltiger und ammoniakfreier Atmosphäre untersucht. Der von mir in Gemeinschaft mit v. Wolkoff construirte Respirationsapparat für Pflanzen bot ein Mittel dar, dies auf die einfachste Weise zu bemerkstelligen. Ohne hier auf die Construction dieses anderwärts ausführlich beschriebenen Apparates [2]) näher eingehen zu können, bemerke ich, dass derselbe erlaubt, die Volumveränderungen einer abgeschlossenen Atmosphäre, in welcher sich ganze Keimpflanzen oder Theile grösserer Pflanzen befinden, aufs Genauste zu messen und zu calculiren. Wird die durch Athmung entstehende Kohlensäure — wie dies thatsächlich geschieht — rasch durch Alkalilauge hinweggenommen, so bedeuten die gemessenen Volumverminderungen zugleich Sauerstoffverbrauch oder Athmungsintensitäten, und es ist so möglich, für wenige Stunden constante, sich immer gleichmässig wiederholende Zahlen der Athmungsgrösse zu erhalten, vorausgesetzt natürlich, dass die äusseren Umstände dieselben geblieben sind. In so abgegrenzte mit Pflanzen beschickte Räume von etwa 50—60 CC. wurde Ammoniak eingeführt, und die etwaige Herabminderung des Sauerstoffverbrauchs in der Zeiteinheit beobachtet.

Für 7 Blätter des dreiblättrigen Klees, welche insgesammt

---

[1]) Dieser erzeugt namentlich bei Kohlpflanzen oft eigenthümliche Umwallungen, ähnlich wie bei Zweigen oberhalb einer Ringelwunde.

[2]) Vergl. Landw. Jahrb. 1874. p. 481.

ein Volum von 0,8 CC. einnahmen, wurden beispielsweise folgende Zahlen beobachtet:

Zeit[1]	Volumen CC.	Abnahme absolut	Abnahme stündlich	Temp.
14. Juli [5,40]	58,44	4,15 CC.	0,23 CC.	23°,1 C.
15. Juli 9,10	54,29			

Alsdann wurde 1 CC. einer 2% Lösung von kohlensaurem Ammoniak eingebracht, darin war also enthalten 6 Mgr. Ammoniak. Die hineingebrachte Lösung kam im Apparat mit Natronlösung in Berührung und das Ammoniak musste also in Freiheit gesetzt werden. Die nun weiter beobachteten Zahlen sind folgende:

Zeit	Volumen CC.	Abnahme absolut	Abnahme stündlich	Temp.
15. Juli 9,15	54,28	0,32 CC.	0,21	23°,1 C.
15. Juli 10,45	53,93	0,82	0,21	24°,0
15. Juli [2,45]	53,11			

Die erste Ablesung beweist durch ihre Uebereinstimmung mit der 5 Min. vorher vorgenommenen, dass das Ammoniak keine bemerkliche Tension ausgeübt hat. Trotzdem war es im Stande, ein im Apparate in der Nähe der Pflanze befindliches Stück Curcumapapier deutlich zu bräunen. Dasselbe hat sich also gleichmässig im Apparate verbreitet und wird nur durch die verschiedenen daselbst anwesenden Flüssigkeiten fast ganz im absorbirten Zustande erhalten.

Eine Einwirkung auf die Athmungsintensität hat, wie die Zahlen lehren, in diesem Falle nicht stattgefunden. Der ganze Versuch wurde im Dunkeln angestellt. Die nach Schluss des Versuchs herausgenommenen Blätter waren noch frisch und gesund.

Derselbe Versuch wurde in ganz ähnlicher Weise mit einer

[1] Die mit eckigen Klammern versehenen Zahlen bedeuten die Stunden der zweiten Tageshälfte.

empfindlichen Pflanze angestellt und durch etwas grössere Zeiträume hindurch fortgesetzt. Fünf kleine z. Th. erst halb entwickelte Blättchen sammt den Blattstielen von 26 Tage alten Keimpflanzen von Tropaeolum majus, einer Pflanze, mit welcher ihrer Empfindlichkeit gegen Ammoniak wegen sowohl die Bepinselungs- als die Kasten-Versuche aufgegeben werden mussten, wurden in den Apparat gebracht. Das Volum der abgeschnittenen Pflanzentheile betrug 0,4 CC. Die gasometrischen Beobachtungen vor und nach Einführung des Ammoniaks ergaben folgende Zahlen:

Zeit	Volumen	Abnahme absolut	Abnahme stündlich	Temp.
2. Juli [4,45]	58,67	0,93	0,06	22°,3 C.
3. Juli 9,30	57,74			

Hier wurde die Luft im Apparat erneuert und 1 CC. Ammoniaklösung, also 6 Mgr. Ammoniak eingeführt. Darnach wurden folgende Volumina, die also auf die eben angegebenen keinerlei Bezug haben, beobachtet:

Zeit	Volumen	Abnahme absolut	Abnahme stündlich	Temp.
3. Juli 10,3	58,61	0,28	0,05	23°,0 C.
3. Juli [4,3]	58,33	0,95	0,05	23°,0
4. Juli 10,3	57,38			

Also auch hier konnte am ersten Tage nach der Einführung des Ammoniaks keine Athmungsdepression beobachtet werden. Fast am 2. und dann namentlich am 3. und 4. Tage sank die Athmung erheblich herab, wofür aber nach anderwärts niedergelegten Erfahrungen bei abgeschnittenen Pflanzentheilen keineswegs das Ammoniak verantwortlich gemacht werden darf. — Auch dieser Versuch wurde ganz im Dunkeln ausgeführt.

Aus den angeführten Zahlen ergiebt sich wenigstens, dass das Ammoniak in solcher Menge, dass es Curcumapapier sofort bräunt, in eine abgeschlossene Atmosphäre gebracht, auch bei sehr empfindlichen Pflanzen die Athmung nicht schädigt. Kann aber das Ammoniak von den Pflanzensäuren bis zu einem ge-

wissen Grade bewältigt werden, so sind innerhalb dieser Grenze die Verhältnisse ganz normal, das Ammoniaksalz ist ein werthvoller Bildungsstoff für die Pflanze. Das alkalische Ammoniak ist kein absolutes Pflanzengift, sondern je nachdem ein wichtiger Nährstoff oder eine tödtlich wirkende Substanz.

Dasselbe geht auch aus sehr allgemein bekannten praktischen Erfahrungen bei Ueberdüngungen mit Jauche oder bei Vegetationen in der Nähe von Düngestätten hervor. Junge Getreidesaaten sind meines Wissens gegen Ueberdüngung mit Jauche oder Gaswässern sehr unempfindlich, ebenso die Wiesengräser, während wir uns bei Erbsen und Bohnen — freilich z. Th. auch aus andern Gründen — diese Manipulationen nicht erlauben dürfen. Dies stimmt ganz mit unsern Versuchen, wonach Weizen die Ammoniakbepinselungen erträgt, während diese Leguminosen unter den gleichen Umständen zu Grunde gehen. Die Wurzeln werden dabei nicht geschädigt, weil die Erde das freie Ammoniak sofort absorbirt. — Gegen das gasförmig immerhin in grosser Verdünnung in der Nähe von Düngerstätten, Aborten auftretende Ammoniak verhalten sich auch diese Pflanzen unempfindlich; im Gegentheil alle Pflanzen erweisen sich dankbar für dasselbe, theilweise freilich erst unter Mitwirkung von Erde und Wurzel, theilweise aber auch, wie wir aus unseren Versuchen nun schliessen können, nicht aber vorauswissen konnten, direct in Folge directer Aufnahme durch die grünen Organe.

Assimilation des atmosphärischen Ammoniaks durch die Pflanzen.

Die ganze in dieser Abhandlung ventilirte Frage hat natürlich nur ein praktisches Interesse, wenn wir sie dahin ausdehnen, ob das constatirte Vermögen der Pflanzen, Ammoniak durch die oberirdischen Organe aus der Luft oder aus einer sie benetzenden Flüssigkeit aufzunehmen unter den gewöhnlichen atmosphärischen Bedingungen thatsächlich zur Geltung kommt. Daran reiht sich natürlich die weitere Unterfrage, ob gewisse Pflanzengattungen ein besonders hervorragendes Vermögen in dieser Richtung besitzen, in Folge dessen sie eine eigenthümliche bevorzugte Stel-

lung in der Aufeinanderfolge der Pflanzen im sogenannten Fruchtwechsel einnehmen. Ich habe in den einleitenden Worten darauf hingewiesen, dass eine auf sehr vage Schlussfolgerungen aufgebaute Meinung der Praktiker in dieser Richtung in der Lehre des Pflanzenbaus einiges Ansehen geniesst, und dass man, ebenso oberflächlich schliessend, sogar geneigt war, das Stöckhardt-Peters-Sachs'sche Experiment, das doch nur als eine recht verdienstliche Vorarbeit hätte angesehen werden dürfen, als eine ausreichende theoretische Stütze für diese Anschauung hinzunehmen.

Aus meiner bisherigen Darstellung erhellt, dass einer künstlichen Ammoniakzuführ gegenüber die in jener Richtung von den Praktikern gekennzeichneten Gewächse, die schmetterlingsblüthigen Nutzpflanzen sich keiner bevorzugten oberirdischen Assimilation erfreuen. Wenigstens gilt dies für die Arten der Gattungen Pisum, Phaseolus und Vicia, welche sich gerade gegen Ammoniak als sehr empfindlich erwiesen. Dies Letztere ist nun freilich kein Argument für eine geringfügige Aufnahme des in viel verdünnteren Mengen vorhandenen natürlichen atmosphärischen Ammoniaks. Man könnte ebensogut die umgekehrte Schlussfolgerung machen.

Es fragt sich also, spielen die schmetterlingsblüthigen Leguminosenarten oder irgend welche anderen Nutzpflanzen der Verwerthung des atmosphärischen Ammoniaks gegenüber eine besondere Rolle? — Geben meine Versuche hierüber irgend welche Auskunft?

Es stehen für eine Beantwortung dieser Fragen zunächst die Beobachtungen über den Stickstoffzuwachs der stickstoffhungernden Pflanzen zu Gebote, soweit dieselben nicht in einer künstlich gereinigten Atmosphäre ermittelt worden sind.

Man beachte z. B. folgende Resultate

	Stickstoff des Samen	Geernteter Stickstoff	Vegetationsdauer
Weizen	0,9 Mgr.	1,3 Mgr.	40 Tage
»	0,9 »	1,4* »	40 »
»	1,1 »	2,0 »	30 »
»	1,1 »	1,8* »	51 »
»	0,7 »	1,8 »	70 »
»	0,7 »	0,8 »	70 »

Die stickstoffhungernde Weizenpflanze vermag daher an freier Luft, allerdings vor Regen geschützt, nur eine so unmerkliche Menge von Stickstoff zu assimiliren, dass diese gewöhnlich in die Grenzen der Versuchsfehler fällt.

	Stickstoff der ursprünglichen Pflanze	Geernteter Stickstoff	Vegetationsdauer
Kohlrabi	6 Mgr.	14* Mgr.	71 Tage.
»[1])	5 »	8 »	36 »

Für Kohlpflanzen erscheint der Gewinnst etwas bedeutender, erreicht aber erst nach langer Vegetationsdauer den Betrag des sehr kleinen Anfangsgehaltes.

	Stickstoff des Samen	Geernteter Stickstoff	Vegetationsdauer
Pferdebohne	21 Mgr.	25* Mgr.	83 Tage.

	Stickstoff des Samen	Geernteter Stickstoff	Vegetationsdauer
Erbse	11,7 Mgr.	13 Mgr.	60 Tage

Also bei den Schmetterlingsblüthigen keineswegs bessere Resultate.

Wenn wirklich die Gewächse unserer Felder die Spuren atmosphärischen Ammoniaks, die in der Atmosphäre sich finden, nicht besser auszunutzen verstehen, als es aus diesen Versuchen ersichtlich ist, so haben diese Spuren nicht mehr Bedeutung in den Augen eines verständigen Praktikers, als die in der Luft ebenfalls nachweisbaren zerstaubten Aschenbestandtheile, deren richtige Würdigung einige Querköpfe mit so saurem Schweisse erstreben. Nur was in dem Regen und Schnee an gebundenem Stickstoff mit herabgewaschen oder etwa durch die Vermittelung des Bodens absorbirt wird, bietet den Nutzpflanzen eine spärliche Rente, die nicht zum Leben und nicht zum Sterben ist, an diesem werthvollsten aller Pflanzennährstoffe dar.

Dabei ist weiter zu bedenken, dass sich meine Pflanzen sammt und sonders in ammoniakreicherer Atmosphäre befanden,

---

[1]) Diese zweite Pflanze wuchs allerdings im Glaskasten mit ungenügender Lufterneuerung.

als die Pflanzen auf freiem Felde. Sie waren an einem Laboratorium, wo Menschen verkehrten und auch gelegentlich ammoniakalische Dünste sich entwickelten, aufgestellt. Nicht gar weit davon befand sich eine Jauchengrube. Nur einige Fuss davon wurden wegen der Beschränktheit der Räumlichkeiten Ammoniakbepinselungen vorgenommen. Ferner sind die Fehlerquellen zu beachten, welche in der gleichen Richtung wirken konnten. Der geringe Ammoniakgehalt des destillirten Wassers, mit welchem die Nährlösungen angesetzt worden waren, die Verunreinigung der Nährsalze, der Staub, welcher in die Nährlösungen durch die verbleibenden Fugen gelangen konnte. — Bei manchen der in Betracht gezogenen Versuche war mit Wasser bepinselt worden, wodurch vielleicht auch eine kleine Menge von Stickstoff zur Verfügung gestellt wurde. Wenigstens figuriren diese Versuche unter den der Stickstoffassimilation günstigsten. Dieselben sind in der vorstehenden Tabelle durch Sternchen gekennzeichnet.

Es ist leicht ersichtlich, wenn man für alle diese Fehlerquellen die gebührenden Abzüge macht, dass nicht mehr viel für die Vermuthung der ammoniakalischen Dünste der Atmosphäre durch die stickstoffhungernde Pflanze übrig bleibt. Von andern Forschern sind unter ähnlichen Umständen ähnliche Werthe erreicht worden. Nur dass in den Boussingault'schen Versuchen, die ich als mustergültig besonders ins Auge gefasst habe, die Leguminosen um eine Kleinigkeit bevorzugt erscheinen. Diese Versuche sind freilich alle mit einem festen porösen Materiale als Wurzelmedium angestellt, für welches die Verhältnisse wieder etwas anders liegen.

Trotz alledem halte ich es auf die bisherigen Belege hin noch für verfrüht, über die praktische Bedeutung der oberirdischen Assimilation den Stab zu brechen. Die von vornherein im Stickstoffhunger erzogene Pflanze entwickelt wenig mächtige Organe, wenigstens, wenn ihr kein grosser Reservebehälter zur Verfügung steht. Vielleicht sind erst üppig entwickelte Blattorgane im Stande, von der spärlichen atmosphärischen Stickstoffnahrung Nutzen zu ziehen. Vielleicht hat eine Düngung mit Stickstoff keinen andern Zweck, als eine Saat auf diese

Stufe der selbstthätigen Ammoniakassimilation emporzuheben, welche dann eine weitere Stickstoffnahrung im Boden entbehrlich macht.

Auch diese Frage habe ich experimentell zu erörtern versucht. Bekanntlich wird eine in der Nährlösung vorhandene Menge von Salpetersäure nach einiger Zeit sehr vollständig von den meisten Pflanzen aufgenommen. Man kann auf diese Weise das ursprüngliche Capital an Stickstoff, mit welchem die Pflanze zu wuchern angewiesen ist, beliebig vergrössern, die Pflanze zu einem gedeihlichen Wachsthum bringen und dann auf einen weitern Zuwachs an Stickstoff analytisch prüfen. Solche Versuche sind an freier Luft vor Regen geschützt an Weizen, Erbsen und Kürbispflanzen freilich nur in kleiner Anzahl ausgeführt worden.

Am 7. Mai wurden 6 junge Weizenpflanzen, nach einem Keimungsstadium von 16 Tagen, zu je dreien in 2 Glasgefässe mit stickstofffreier Nährlösung gesetzt. In eine dieser Flaschen wurde ein Zusatz von so viel reinem Kalisalpeter gemacht, dass 0,03 Gr. Stickstoff dadurch den drei Weizenpflanzen zugeführt wurde. Trotz einer längern kalten Periode sind am 19. des Monats die drei Salpeterpflanzen den stickstoffhungernden entschieden überlegen. Jene beginnen das dritte Blatt zu entwickeln. Bei warmem Wasser tritt nun rasch eine Ueberholung ein, während die gleich behandelten Pflanzen unter sich eine äusserste Gleichmässigkeit in ihrer Entwicklung zeigen.

Den 2. Juni zeigen sich folgende Unterschiede. Die stickstoffhungernden Pflanzen beginnen das 4. Blatt zu entwickeln, während das älteste abwelkt. Die Salpeterpflanzen haben eine weit grössere Anzahl von Blättern und jede durchschnittlich zwei Nebensprossen, auf deren Beziehung zur Stickstoffnahrung ich schon früher hingewiesen habe.

	Grösste Blattlänge	Grösste Blattbreite
Stickstoffhunger	14,4 Cm.	0,4 Cm.
Salpeter	26,0 »	0,6 »

Diese auffallende Differenz, welche weit grösser ist, als die

zwischen Ammoniakpflanzen und stickstoffhungernden, vergrössert sich noch im Folgenden.

Am 12. Juni ist keine Salpetersäure mehr in der Nährlösung nachzuweisen. Die darin gezogenen Pflanzen sind äusserst üppig und zeigen eine überreiche Bestockung. Die stickstoffhungernden Pflanzen bleiben stationär, indem sie äusserst langsam neue Blätter entwickeln, und alte dem Absterben überliefern. Sie verfügen nie über mehr als zwei völlig frische Blätter. — Das Abfallende wird natürlich gesammelt und der endgültigen Ernte einverleibt.

Mitte Juni stellt sich Rost auf den Blättern der Salpeterpflanzen ein, welcher durch Abschneiden der vergilbten Blatttheile einigermassen in Schranken erhalten wurde. In der Folge dann auch ein Stillstand in der Entwicklung; wohl reichliche Neuentfaltung von Blättern, aber kein Schossen wird beobachtet.

Natürlich wurde für beide Vegetationen wie überall die Nährstofflösung regelmässig nachgefüllt und erneuert. Bei den Salpeterculturen war das Letztere natürlich erst möglich, wenn alle Salpetersäure verbraucht war.

Den 29. Juli wurde zur Ernte geschritten und folgende Zahlen analytisch ermittelt.

	Trockensubstanz	Stickstoff absolut	Stickstoff procentisch
3 Weizenpflanzen im Stickstoffhunger	0,357 Gr.	0,0025	0,7%
3 Weizenpflanzen mit 0,03 Gr. Stickstoff	2,263 »	0,027	1,3%
3 Weizensamen	0,082 »	0,002	2,6%

Man sieht, der Stickstoff der Lösung hat die Weizenpflanzen in die Lage versetzt, ein sehr Bedeutendes mehr Trockensubstanz zu produciren, als die Pflanzen, welche auf den Stickstoff des Samen allein angewiesen waren. Und was die Stickstoffbilanz angeht, so finden wir nicht einmal ganz die Stickstoffmengen in der Ernte wieder, welche im Samen und in der Form von Salpeter verabreicht worden waren. Es ist hieraus zu schliessen, dass die Weizenpflanze auch in dem vegetativ

üppig entwickelten Zustande, in welchen sie durch die Stickstoffnahrung geräth, nichts Erhebliches von den atmosphärischen Stickstoffverbindungen sich anzueignen vermag.

Der gleiche Versuch wurde im selben Sommer 1874 auch mit Erbsen nnternommen.

Von am 21. April eingeweichten Samen von 0,3—0,35 Gr. Samengewicht, wurden zwei junge Keimpflanzen am 15. Mai in eine Nährlösung gesetzt, welcher 0,2 Gr. Stickstoff in der Form von Salpetersäure zugesetzt worden war. Parallelpflanzen befanden sich in stickstofffreien Nährlösungen.

Am 2. Juni ist der Effect der Salpeterernährung aufs Deutlichste sichtbar. Die beiden Erbsen beginnen äusserst üppig und eine Zeit lang durchaus vergleichbar den Freilandpflanzen zu werden. Am 12. dieses Monats ist noch immer Salpetersäure in der Nährlösung nachzuweisen.

Am 14. Juni haben die Salpeterpflanzen, wie aus der Verarbeitung von damals verunglückten weiteren Versuchen hervorgeht, ein Trockengewicht von etwa je 0,642 Gr. gegen 0,26—0,3 Samentrockengewicht.

Am 23. Juni ist keine Salpetersäure in der Nährlösung mehr deutlich nachzuweisen. Von da ab wird dieselbe regelmässig erneuert.

Am 21. Juli wird zur Ernte der schon stark welkenden Pflanzen geschritten. Zu dieser Zeit sind an den beiden Pflanzen vier Schoten mit zusammen 7 wohlgebildeten und mehreren verkrüppelten Samen im Reifungsprocesse begriffen. Die stickstoffhungernde Vergleichspflanze war schon am 9. Juli dem Verdorren nahe und musste geerntet werden. Sie hatte eine Schote, die noch allein grün war, ausgebildet, aber darin nur einen verkümmerten Samen.

Die Analysen ergaben

	Trockensubstanz	Stickstoff absolut	Stickstoff procentisch
1 Erbse im Stickstoffhunger	0,728 Gr.	0,013	1,8 %
1 Erbse mit 0,1 Gr. Stickstoff (Durchschnittspflanze)	4,146 »	0,076	1,8 %
1 Erbsensamen	0,26—0,31 G.	0,012—0,015	4,1 %

Die unter dem Einflusse der Stickstoffernährung erzielte Mehrproduction ist, wie man sieht, sehr bedeutend. Hat sich doch das im Stickstoffhunger erzielte Trockengewicht nur verdreifacht, das bei Salpeterzugabe erreichte verfünfzehnfacht. Aber der verabreichte Stickstoff konnte nach der Will-Varrentrapp'schen Methode nicht alle wieder aufgefunden werden. Diese auffallende Thatsache ist dadurch erklärlich, dass noch Salpeter im Pflanzengewebe nachweisbar war, während dieser Nachweis beim Weizen, wo die Stickstoffbilanz annähernd stimmte, nicht gelang. Der in dieser Form vorhandene Stickstoff entzieht sich grossentheils der Stickstoffbestimmung nach der Will-Varrentrapp'schen Methode. Es wurde deshalb eine Stickstoffbestimmung nach der Dumas'schen Methode vorgenommen und dabei für die Durchschnittspflanze erhalten:

0,1024 Gr. Stickstoff,

wodurch also dann eine sehr gute Uebereinstimmung mit dem ursprünglich Verabreichten, das mit Einschluss des Samenstickstoffs 0,1012—0,1015 beträgt, erreicht wird.

Wir können also auch aus dem Erbsenversuch in Bezug auf die von uns aufgeworfene Frage die Folgerung ziehen, dass atmosphärische Stickstoffverbindungen nicht in einem erheblichen Massstab durch dieses schmetterlingsblüthige Gewächs auch bei dessen üppiger Entwicklung assimilirt worden sei. Es ist freilich zu wünschen, dass die wichtige Frage noch in weiteren Versuchen ventilirt werde.

Ein ganz ähnliches Resultat wie dieses hier hatte auch noch ein weiterer Versuch mit einer Kürbispflanze, in einem Falle, wo auch etwas Salpetersäure nach der Ernte in dem Pflanzengewebe nachgewiesen werden konnte.

Die betreffende Kürbispflanze wurde aus einem Samen erzogen, der am 6. Juni zum Keimen gebracht worden war. Erst am 21. dieses Monats wurde die junge rasch sich entwickelnde Keimpflanze in eine Nährstofflösung gesetzt, welche 0,03 Gr. Stickstoff in der Form von Kalisalpeter enthielt.

Am 10. Juli wird die Lösung untersucht und enthält noch nachweisbare Mengen von Salpetersäure; sie wird aufgefüllt.

Die Entwicklung der Pflanze ist eine höchst üppige, die stickstoffhungernden Vergleichspflanzen und ebenso die mit Ammoniak bepinselten weitaus überragende.

Am 24. Juli wird nach einigen Tagen verminderter Entwicklung zur Ernte geschritten. In der Lösung ist zu dieser Zeit keine Salpetersäure mehr nachweisbar.

Das analytische Ergebniss war:

	Trockensubstanz	Stickstoff absolut	Stickstoff procentisch
Kürbispflanze mit 0,03 Gr. Stickstoff	1,440 Gr.	0,035	2,4 %
Ausgelegter Samen	0,1—0,12	0,004	3,1

Die Stickstoffbilanz stimmt hier mit Hinzuziehung des Samenstickstoffs auf das Vollständigste, was natürlich bis zu einem gewissen Grade eine Zufälligkeit ist.

Angesichts dieser Resultate nun, die freilich vermehrt und über weit grössere Gruppen von Organismen ausgedehnt werden sollten, darf man wohl aussprechen, dass einstweilen keine Anzeichen dafür vorhanden sind, als wenn irgend welche Pflanzen, auch ausgerüstet mit mächtigen Blattorganen, atmosphärische Stickstoffverbindungen in erheblichem Masse zu assimiliren vermöchten. Das kleine Plus, was wir bei den Pflanzen im Stickstoffhunger mit grosser Regelmässigkeit antreffen, rührt anscheinend von Versuchsfehlern, namentlich wohl von einer geringen Verunreinigung der Nährlösung mit Stickstoffverbindungen her. Dieses Plus vermehrt sich nicht entsprechend beim Arbeiten mit mächtigen Pflanzenindividuen, sondern es verschwindet neben den daselbst hervortretenden grösseren Zahlen. Dass gerade hiebei die schmetterlingsblüthigen Leguminosen sich nicht durch eine besondere Befähigung zur Assimilation jener minimalen atmosphärischen Stickstoffmengen auszeichnen, diese Behauptung beruht allerdings noch auf einem etwas unsichern Grunde. Allein von positiven Anzeichen für eine solche Annahme ist einstweilen noch nicht das Allergeringste vorhanden [1].

[1] In den oben angeführten Versuchsreihen ist noch von nebensächlichem Interesse, dass bei Salpeterernährung die relativen Stickstoffmengen

Hieran knüpfen sich dann eine Reihe von Folgerungen, die für die landwirthschaftliche Praxis Bedeutung haben, an.

Die Aufnahme von Ammoniak durch die Blätter ist zwar theoretisch möglich, aber bei der Spärlichkeit, mit welcher die atmosphärischen Quellen fliessen, hat dieser Vorgang keine erhebliche praktische Bedeutung. Die Papilionaceen zeigen hinsichtlich dieses Vorgangs bis jetzt keine hervorstechenden Besonderheiten; denn dass sie gegen grössere Concentrationen von Ammoniak besonders empfindlich sind, steht zu der praktischen Erfahrung in keinerlei greifbaren Beziehung.

Die Theorie kann mithin, wenigstens auf ihrem jetzigen unvollkommenen Standpunkte, nicht die Hand bieten zur Erklärung der auffallenden Sonderstellung, welche mehrere schmetterlingsblüthige Nutzpflanzen (am ausgesprochensten die Kleearten) in der Fruchtfolge einnehmen. Es ist besser dies offen einzugestehen, als mit einer scheinbaren Erklärung der angedeuteten Erfahrung die Wissenschaft in ihrer Entwicklung zu hemmen.

Uebrigens muss die Bevorzugung des Klees, hinsichtlich der Gesammtproduction und besonders auch in Hinsicht auf den jährlich in einer Ernte gelieferten Stickstoff, nicht nothwendig aus einer Ausnützung atmosphärischer Stickstoffverbindungen erklärt werden. Es stehen vielmehr für die Befriedigung unseres Bedürfnisses nach Begreifbarkeit dieses Naturvorgangs noch andere Wege offen. Die mächtige Bodenbeschattung, welche eine wohlthätige Regulirung der Feuchtigkeitsverhältnisse in ihrem Gefolge hat und damit eine Continuirlichkeit

---

nie so hohe Werthe erreichen, als bei der Ammoniakaufnahme durch die oberirdischen Organe. Daraus geht wiederum hervor, dass der durch jene abnorme Art der Ammoniakzufuhr angehäufte Stickstoff zum Theil als todtes Capital in den Organen angehäuft liegt, sei es als schwer zu verarbeitendes Ammoniaksalz, sei es als Proteinverbindungen, die nur schwierig an den Ort ihres Bedarfs transportirt werden können. Auch in dieser Richtung würden neue Untersuchungen über die unter jenen abnormen Bedingungen stattfindende Vertheilung des Stickstoffs über die einzelnen Organe wichtige Aufschlüsse versprechen.

aller Vegetationserscheinungen durch die trockensten Perioden hindurch ermöglicht, dazu das Fehlen eines plötzlichen Abschlusses der ganzen Vegetation durch eine Ernte, nach welcher der Boden noch eine ganze warme Periode brach liegt, sollten diese Momente nicht für den Klee die grössere Production an Pflanzenmasse und in dieser an Stickstoff erklären?[1]) — Aber selbst, wenn dies nicht möglich sein sollte, könnten die Unterschiede nicht in der Bewurzelung liegen, in dem Tiefgang desselben oder in deren Bewältigungsfähigkeit für den rohen schwerverfügbaren Stickstoff des Bodens?

Viel Voreingenommenheit in der ventilirten Frage haben wohl auch die noch nicht ausgereiften Theorien der Düngewirkung des Gypses veranlasst. Dieser letztere sollte nach der Anschauung mancher Autoritäten vornehmlich deshalb wirken, weil er die Fixirung des kohlensauren Ammoniaks, auch des atmosphärischen durch die bekannte Wechselzersetzung ermöglichte; und der Gyps war ja ein Specialdünger für Klee. Dazu sollte derselbe nach der Meinung mancher gewiegten Praktiker nur wirken, wenn er auf die Blätter ausgestreut war, so dass die Zuertheilung einer Vermittlerrolle bei der Ammoniakaufnahme aus der Luft ganz nahe lag.

Einige dahin abzielende Versuche mit Bohnen, deren Blätter im Ammoniakkasten mit Gypslösung bepinselt wurden, habe ich auch im Herbste 1873 ausgeführt. Das Resultat war aber nicht ermunternd, insofern ich unter dem Einflusse der allerdings gesättigt angewendeten Gypslösung noch ein rascheres Absterben der Blätter als in Folge der Einwirkung des Ammoniaks allein beobachtete.

Heidelberg, landwirthsch. Laboratorium.
August 1874.

---

[1]) Uebrigens bringen auch andere bodenbeschattende Pflanzen, wie z. B. der Mais, sehr hohe Stickstoffernten.

Nachschrift zu vorstehender Abhandlung.

Nach Abschluss der Arbeit erhalte ich Kenntniss von einer Veröffentlichung des französischen Chemikers Schlösing über den gleichen Gegenstand (Compt. rend. 1874, I. p. 1700). Derselbe hat nur mit Tabak gearbeitet, welcher in stickstoffarmem nicht -freiem Boden wurzelte. Im Uebrigen hat er eine Methode in Anwendung gebracht, welche der von Peters und Sachs und dann unter meiner Leitung von Koch angewendeten ähnlich ist. Ueber die Sicherheit des Abschlusses, worauf Alles ankommt, ist Nichts gesagt, daher das Resultat bei aller Eleganz von zweifelhafter Zuverlässigkeit, und jedenfalls ist zur endgültigen Beurtheilung die ausführliche Veröffentlichung abzuwarten.

Im Uebrigen behauptet Schlösing das normale Gedeihen und die Erwerbung des normalen Stickstoffgehalts einer von Seiten der Wurzelernährung ärmlich bedachten, unter Zufuhr von gasförmigem Ammoniak erzogenen Tabakpflanze, was für gewisse Verhältnisse richtig sein kann.

In keinem Falle macht die Schlösing'sche Arbeit die vorstehende Veröffentlichung zu einer überflüssigen.

Analytische Belege.

Versuche des Jahrs 1873.

Stickstoffbestimmung im Samen von Weizen.

1. Körner etwas unter 0,04 Gr. d. Stück gemahlen, das Mehl analysirt.

Angewandte Subst.		Ammoniumplatinchlorid
8,834 Gr.		18,034 Gr.
— 7,928	Tiegel + Filter	17,733
0,906		0,301 Gr. $PtCl_4, 2NH_4Cl$

2,09% Stickstoff.

2. Körner etwas über 0,05 Gr. d. Stück zermahlen, das Mehl analysirt.

Angewandte Subst.		Ammoniumplatinchlorid
10,848 Gr.		17,913 Gr.
— 10,381	Tiegel + Filter	17,741
0,467		0,172 Gr. $Pt Cl_4, NH_4 Cl$

2,29% Stickstoff.

Für die zu den Versuchen verwendeten Körner, die zwischen inne lagen, wurden 2,2% Stickstoff berechnet, also für Körner von 0,04 Gr. 0,0009 Gr., für solche von 0,05 Gr. 0,0011 Gr. Stickstoff.

Bestimmung des Stickstoffs und der Trockensubstanz in den geernteten Pflanzen.

1. Aussaat 0,04 Gr. Samengewicht.

2 Pflanzen ohne Ammoniak den 30. Juli geerntet.

	Trockensubstanz		Ammoniumplatinchlorid
	34,475 Gr.		17,743 Gr.
Tiegel	34,262	Tiegel + Filter	17,692
	0,213		0,051 Gr. $Pt Cl_4, 2 N H_4 Cl$.
auf eine Pflanze	0,106		

0,0032 Gr. Stickstoff
Correctur 0,0026 » »
auf eine Pflanze 0,0013 » »

1 Pflanze ohne Ammoniak d. 30. Juli geerntet.

	Trockensubstanz		Ammoniumplatinchlorid
	34,385 Gr.		17,729 Gr.
Tiegel	34,262	Tiegel + Filter	17,697
	0,123		0,032 Gr. $Pt Cl_4, 2 N H_4 Cl$

0,0020 Gr. Stickstoff
Correctur 0,0014 » »

1 Pflanze, vom 11. Juli Ammoniak

	Trockensubstanz		Ammoniumchlorid
	34,381 Gr.		17,773 Gr.
Tiegel	34,262	Tiegel + Filter	17,717
	0,119 Gr.		0,056 Gr. $Pt Cl_4, 2 N H_4 Cl$

0,0038 Gr. Stickstoff
Correctur 0,0032 » »

1 Pflanze, von Anfang Ammoniak

Trockensubstanz	Ammoniumplatinchlorid
34,358 Gr.	17,819 Gr.
Tiegel 34,262	Tiegel + Filter 17,746 »
0,096 Gr.	0,073 Gr. $PtCl_4, 2NH_4Cl$.

0,0046 Gr. Stickstoff
Correctur 0,0040 » »

Blinder Versuch der Stickstoffbestimmung mit den gewöhnlichen Mengen vorgelegter Salzsäure und Platinchlorid.

17,742 Gr.
Tiegel + Filter 17,733 »

0,009 Gr. $PtCl_4, 2NH_4Cl$.

0,0006 Gr. Stickstoff

für die jeweilige Correctur benutzt.

---

2. Aussaat 0,05 Gr. Samengewicht.

1. Pflanze ohne Ammoniak, den 11. Juli geerntet.

Trockensubstanz	Ammoniumplatinchlorid
37,199 Gr.	17,785 Gr.
Tiegel 37,095 »	Tiegel + Filter 17,744 »
0,104 Gr.	0,041 Gr. $PtCl_4, 2NH_4Cl$.

0,0026 Gr. Stickstoff.
Correctur 0,0020 » »

2 Pflanzen ohne Ammoniak den 31. Juli geerntet.

Trockensubstanz	Ammoniumplatinchlorid
34,582 Gr.	17,785 Gr.
Tiegel 34,262 »	Tiegel + Filter 17,714 »
0,320 Gr.	0,071 Gr. $PtCl_4, 2NH_4Cl$.
auf eine Pflanze 0,160 »	

0,0042 Gr. Stickstoff
Correctur 0,0036 » »
auf eine Pflanze 0,0018 » »

1 Pflanze mit Ammoniak d. 31. Juli geerntet.

Trockensubstanz	Ammoniumplatinchlorid
34,586 Gr.	25,766 Gr.
34,262 »	25,550 »
0,324 Gr.	0,216 Gr. $Pt\,Cl_4,\ 2\,NH_4\,Cl$.

0,0136 Gr. Stickstoff

Correctur 0,0130 » »

Die Correctur von 0,0006 Gr. Stickstoff für die einzelne Verbrennung wurde ausgeführt, weil es sich in manchen Fällen um sehr kleine Mengen Stickstoff handelte, für welche auch kleine Fehler in der Handhabung der Will-Varrentrapp'schen Methode in Betracht kommen mussten. Ein blinder Versuch mit blossem Natronkalk in den üblichen Mengen, wo ebenfalls nach dem Glühen Luft durchgeleitet wurde, ergab, wie angegeben, die als Correctur in Rechnung gebrachte Grösse. Der ausserdem von der Anwesenheit von einer Spur von Salpetersäure herrührende Fehler würde wachsen mit der Menge der zur Verbrennung gelangten organischen Substanz, so dass derselbe gerade bei den entscheidendsten Weizenversuchen eher in einem unsern Schlussfolgerungen ungünstigen Sinne gewirkt haben würde. Bei den Kohl- und Erbsenversuchen sind aber die absoluten Stickstoffmengen schon zu gross, als dass der kleine Fehler von erheblichem Belang sein konnte.

Im Jahre 1874 wurde mit absolut salpeterfreiem Natronkalke gearbeitet und der constante Fehler durch Verbrennung mit sehr wenig reinem Zucker festgestellt.

Versuche des Jahrs 1874.

Bestimmung des Stickstoffs und der Trockensubstanz.

Kohlpflanze, ursprünglich vom 8. Juni.

Trockensubstanz		
13,347 Gr.	Tiegel, Filter, Platinsalmiak	17,881 Gr.
— 13,062 »	Tiegel + Filter	17,770
0,285 Gr.	Platinsalmiak	0,111
	Correctur[1]	0,081
	hieraus	0,005 Gr. N.

Kohlpflanze, im Glaskasten ohne Ammoniak.

Trockensubstanz		
13,879 Gr.	Tiegel, Filter, Platinsalmiak	17,899 Gr.
— 13,383	Tiegel + Filter	— 17,737 »
0,496	Platinsalmiak	0,162
	Correctur	0,132
	hieraus	0,008 Gr. N.

Kohlpflanze im Glaskasten mit Ammoniak.

Trockensubstanz		
12,833 Gr.	Platinsalmiak	18,171 Gr.
— 12,192 »		— 17,674
0,641		0,497
	Correctur	0,467
	hieraus	0,028 Gr. N.

Pferdebohne mit Ammoniak bepinselt.

Trockensubstanz		
49,047 Gr.	Platinsalmiak	18,237 Gr.
— 48,217 »		— 17,744
0,830		0,493
	Correctur	0,463
	hieraus	0,028 Gr. N.

[1] Für die vorgenommenen Correcturen s. die Begründung im blinden Versuch.

Pferdebohne mit Wasser bepinselt.

Trockensubstanz		Platinsalmiak
50,122 Gr.		18,177 Gr.
— 48,217		— 17,727 »
1,905		0,450
	Correctur	0,420
	hieraus	0,025 Gr. N.

---

1 Weizenpflanze mit Wasser bepinselt.

Trockensubstanz		Platinsalmiak
13,212 Gr.		17,833 Gr.
— 13,062		— 17,774
0,150		0,059
	Correctur	0,029
	hieraus	0,0018 Gr. N.

2 Weizenpflanzen mit Ammoniak bepinselt.

Trockensubstanz		Platinsalmiak
13,720 Gr.		18,025 Gr.
— 13,383		— 17,788
0,337		0,237
	Correctur	0,207
	hieraus	0,0126 Gr. N.

Kohlpflanze mit Wasser bepinselt.

Trockensubstanz		Ammoniak		Stickstoff nicht als Ammoniak
14,102 Gr.		17,719 Gr.		17,977 Gr.
— 13,383		— 17,683		— 17,746
0,719		0,036		0,231
	Correctur	0,026	Correctur	0,201
	hieraus	0,0016 N	hieraus	0,012 Gr. N.
	in der Form v. NH_3			

Kohlpflanze mit Ammoniak bepinselt.

Trockensubstanz		Ammoniak		Stickstoff nicht als Ammoniak
12,816 Gr.		17,840 Gr.		18,054
— 12,192		— 17,758		— 17,691
0,624		0,082		0,363
	Correctur	0,072	Correctur	0,313 Cl [1]
	hieraus	0,0043 Gr. N.	hieraus	0,019 Gr. N.

---

*) Hierbei wurde die Verbrennung in 2 Röhren vorgenommen, daher die grössere Correctur.

Ursprüngliche Kohlpflanze vom 13. Mai.

Trockensubstanz		Platinsalmiak
13,294 Gr.		17,910 Gr.
— 13,062		— 17,783
0,232		0,127
	Correctur	0,097
	hieraus	0,006 Gr. N.

Blinder Versuch mit 0,2 Gr. reinem Zucker.

	Platinsalmiak
	17,758 Gr.
	— 17,728
	0,030
hieraus	0,0018 Gr. N.

Erbse im Stickstoffhunger.

Trockensubstanz		Platinsalmiak
49,569 Gr.		17,928 Gr.
— 48,841		— 17,690
0,728		0,238
	Correctur	0,208
	hieraus	0,013 Gr. N.

Erbse mit Salpeter ernährt.

lufttrocken		Trockensubstanz		Platinsalmiak
163,189 Gr.		49,958 Gr.		18,042
— 153,955		— 48,841		— 17,726
9,234		1,117		0,316
	trocken	49,844	Correctur	0,286
		1,003	hieraus	0,017 Gr. N.

Erbse mit Salpeter ernährt, weitere Stickstoffbestimmungen.

angewandt 1,303 Gr.	Platinsalmiak	angewandt:	Stickstoff gasförmig
lufttrocken	18,089 Gr.	0,477 Gr. lufttrocken	9,4 Clm.
	— 17,687		bei 754:1 mm. u. 21 °C.
	0,402		
Correctur	0,372	hieraus	0,0107 Gr. N.
hieraus	0,6225 Gr. N.		

---

3 Weizenpflanzen im Stickstoffhunger.

Trockensubstanz		Platinsalmiak
48,574 Gr.		17,793 Gr.
— 48,217		— 19,722
0,357		0,071
	Correctur	0,041
	hieraus	0,005 Gr. N.

3 Weizenpflanzen mit Salpeter ernährt.

Trockensubstanz		Platinsalmiak
51,104 Gr.		17,867 Gr.
— 48,841		— 17,693
2,263		0,174
davon zur N-Bestimmung	Correctur	0,144
verwendet: 0,660 Gr.	hieraus	0,009 Gr. N.

Kürbissamen, Stickstoffbestimmung.

Angewandt		Platinsalmiak
13,696 Gr.		18,073 Gr.
— 13,063		— 17,822
0,633 lufttrocken		0,351
	Correctur	0,321
	hieraus	0,0195 N.

Kürbispflanze mit Salpeter ernährt.

Trockensubstanz		Platinsalmiak
49,657 Gr.		18,012 Gr.
— 48,217		— 17,717
1,440		0,300
davon zur N-Bestimmung		0,270
verwendet: 0,683 Gr.	hieraus	0,0164 Gr. N.

Mittheilungen aus dem landw. chemischen Laboratorium der Universität Leipzig.

XV. Baryt unter den Aschenbestandtheilen des ägyptischen Weizen.

Von

Hugo Dworžak,

z. Z. Assistent an der Hochschule für Bodencultur in Wien.

Vor Kurzem (S. Band 17. Seite 65. 1874) hat Herr Professor Knop durch die Analysen dreier Proben Feinerde von den Ufern des Nils nachgewiesen, dass dieser Flussabsatz zu beiden Seiten des Nils und auf eine weitere Ausdehnung hin barythaltig ist.

Seite 96 genannter Abhandlung erinnert Derselbe an die Entdeckung des Baryts in der Buchenholzasche durch Scheele und deren Bestätigung durch Boedecker in Göttingen.

Bei Bäumen, welche eine vieljährige Vegetationsdauer haben, ist es leicht einzusehen, wie eine Bodenflüssigkeit, in welcher eine äusserst geringe Menge eines Barytsalzes enthalten ist, nach und nach dennoch ansehnliche Mengen Baryt in den Organismus der Pflanze abzusetzen vermag, wenn man nur bedenkt, ein wie enormes Quantum Wasser ein Baum im Laufe des Jahres durch die Blätter abdunsten lässt.

Es bietet der Nilschlamm nun mit seinem Gehalt an Barytcarbonat eine besonders günstige Gelegenheit, sich darüber zu unterrichten, ob ganz allgemein der Pflanzenorganismus die Base Baryt aufnimmt, wenn sie in geeigneter Form zur Verfügung steht oder nicht.

Es kam mir daher darauf an aus zuverlässiger Hand eine einjährige Pflanze, eine Getreideart und den zugehörigen Boden aus dem Nilthale zu bekommen und beide auf ihren Barytgehalt zu untersuchen, um diese Frage beantworten zu können.

Herr Professor Ebers hatte nun die Güte für die Beschaffung des erforderlichen Materials noch einmal Sorge zu tragen. Auf seinen Wunsch liess Herr Consul Fravers eine neue Sendung Nilschlamm und ein Bündel darauf erbauten Weizens an uns gelangen. Dabei sind wir noch Herrn Gerh. Rohlfs

zu Dank verpflichtet, welcher das Material von Aegypten für unsere Zwecke mitgenommen und von Weimar aus nach Leipzig geschickt hat.

Da die physiologische Seite der besprochenen Frage für mich ein besonderes Interesse hatte, so stellte mir Herr Professor Knop das ganze Material, den Boden und Weizen behufs genauer Untersuchung zur Verfügung, und ich habe, wie die folgende ausführliche Darlegung erhellt, gefunden,

1) dass diese vierte Probe Nilschlamm gleichfalls barythaltig ist;

2) dass der Baryt sich in der That auch unter den Aschenbestandtheilen des Nilthalweizens wieder findet und dass

3) das geringere Vorkommen des Baryt in der Asche der Stengel im Vergleiche zur Asche der Blattorgane wohl zu dem Schlusse berechtigt, dass der Baryt ein analoges Verhalten wie der Kalk zeigt, indem dieser in den Blattaschen viel reichlicher als in den Stengelaschen vorzukommen pflegt.

Diese vierte Probe von Nilschlamm bestand ganz aus Feinerde, war von dunkelbrauner Farbe und liess wie alle bisherigen Proben deutlich zahlreiche Glimmerblättchen mit blossem Auge erkennen. Der darauf gewachsene Weizen war von $1\frac{1}{2}$ Meter Höhe, mit reichlichem Blattansatz versehen. Das Korn war leer und die Blattorgane der Aehre sehr reichlich entfaltet. Dem Korn als auch der Farbe des Weizen nach zu schliessen, war derselbe nicht vollständig ausgereift und scheint vom Felde im Zustande der Milchreife genommen worden zu sein.

Die Untersuchung des Nilschlammes habe ich nur qualitativ durchgeführt, da es sich allein darum handelt zu wissen, ob der Boden, auf welchem das Getreide gewachsen, barythaltig oder nicht. Zu diesem Behufe habe ich 400 Gramm des fein zerriebenen Nilschlammes mit der 4- bis 5-fachen Menge einer 5% Salzsäure so lange unter Umschwenken in einem geräumigen Kochkolben behandelt, als noch ein Aufbrausen wahrnehmbar war. Bei dem geringen Gehalte des Nilschlammes an Carbonaten nimmt diese Operation die kürzeste Zeit in Anspruch, worauf dieser salzsaure Auszug auf dem Wasserbade bis über die Hälfte eingedunstet wurde. Aus diesem eingeengten salzsauren Auszuge wurde nun unter Zusatz von 1—2 Tropfen Schwefelsäure der Baryt herausgefällt, welcher sich nach 24stündigem Stehenlassen in ganz gut bestimmbaren Mengen ausschied. Dieses auf einem Filter gesammelte Barytsulphat wurde durch Aufschliessen mit kohlensaurem Kalinatron in das Barytcarbonat übergeführt, dieses in 1—2 Tropfen Salzsäure gelöst, worauf der Baryt in dem Baryumchlorid spectroskopisch auf das be-

stimmteste nachgewiesen wurde. Die äusserst geringen Mengen von Baryt, welche in der Asche des Nilthalweizen vorkommen, machten es zur Aufgabe, grössere Mengen von Asche herzustellen. Zu vorliegendem Zwecke wurde solche von den Stengelgliedern und von den Blattorganen, unter welche ich auch die Aehren zähle, da das Korn gar nicht in Betracht zu ziehen war, hergestellt. Bei Bereitung der Stengelasche aber wurden nur die oberen Partien benützt, da die an die Wurzel angrenzenden Stammpartien möglicher Weise durch anhaftenden Nilschlamm das Resultat der richtig geführten Untersuchung beeinträchtigen könnten.

In Kurzem sei auch hier der Gang des eingeschlagenen Weges angegeben. Da der Baryt in der Asche als Barytsulphat vorkommt, so musste die Asche mit kohlensaurem Kalinatron aufgeschlossen werden. Die Schmelze wurde nun mit heissem Wasser so lange behandelt, bis alles überflüssige Kalinatron vollständig ausgelaugt war. Der im Wasser unlösliche Rückstand wurde mit Salzsäure behandelt, und in diesem die Kieselsäure auf das sorgfältigste nach bekannten Principien abgeschieden. Aus dem von der Kieselsäure befreiten salzsauren Auszuge wurde der Baryt mittelst Gypswasser herausgefällt, nach 24stündigem Stehen abfiltrirt und dem Gewichte nach bestimmt. Die Ergebnisse der Analysen sind folgende:

No. 1. Blätterasche

5,506 Gramm Blätterasche gaben 0,0075 BaO, SO_3
0,0075 $BaO, SO_3 = 0{,}0049\ BaO$,

sonach enthalten 100 Theile der Blattasche 0,08 Theile Baryt.

No. 2. Stengelasche

5,806 Gramm Stengelasche geben, 0,0024 $BaOSO_3$
0,0024 $BaO, SO_3 = 0{,}0015\ BaO$,

sonach enthalten 100 Theile der Stengelasche 0,02 Theile Baryt. Von Interesse wäre es daher eine vollständig ausgereifte Getreideart, die auf solchem barythaltigen Boden gewachsen ist, einer Untersuchung zu unterziehen, um so das Vorkommen des Baryt in auf diesem Boden erzielten Getreidekörnern nachzuweisen.

Leipzig, den 15. August 1874.

Mittheilungen aus dem landw. chemischen Laboratorium zu Leipzig.

XVI. Beiträge zur Kenntniss der Ackererden.

Von

Prof. **W. Knop.**

Vor kurzem habe ich in dieser Zeitschrift Analysen von verschiedenen Proben Nilschlamm mitgetheilt und auf Grund der Resultate derselben hervorgehoben, dass die bekannte Fruchtbarkeit derselben lediglich durch die Mischung der in denselben vorhandenen Minerale bedingt wird, denn der Humusgehalt des Nilschlammes ist verschwindend klein.

Ich habe durch meinen Bruder, Adolf, Prof. der Mineralogie und Geologie zu Carlsruhe, Gelegenheit gefunden, noch eine zweite merkwürdige Ackererde untersuchen zu können, welche gleichfalls aus einem Schlamm gebildet worden, gleichfalls fast humusfrei und wie der Nilschlamm erfahrungsmässig von vorzüglicher Fruchtbarkeit, aber unter ganz anderen Bedingungen entstanden ist. Es ist dieses der Absatz des früheren Lago Fucino bei Avezzano in den Abruzzen, der bis über 1860 hinaus existirte und ungefähr die Form einer Ellipse hatte, deren grosse Axe 2,6 und deren kleine Axe 1,3 geographische Meilen betrug, jetzt trocken gelegt und in Ackerland verwandelt worden ist.

Die Probe, die ich analysirt habe, ist von meinem Bruder an Ort und Stelle aufgenommen, sie besteht in einem grauweissen compacten, offenbar durch Eintrocknen aus einem teigartigen Zustande entstandenen Stück von erdigem Bruch. Beim Uebergiessen mit Salzsäure braust die Substanz wie die kalkreichsten Mergel stark auf, der Boden enthält nämlich nahe an 50 % kohlensauren Kalk, und ist also ein Flussabsatz

ganz eigenthümlicher Art, über dessen Entstehung nur die Untersuchung an Ort und Stelle Aufschluss geben konnte.

Zur Erläuterung dieser Verhältnisse lasse ich hier zunächst einen Auszug aus einer von meinem Bruder veröffentlichten Abhandlung (deutsche Warte Bd. 6. Heft 11) folgen, der auch die bezüglich der Trockenlegung des Sees vorausgeschickten historischen Mittheilungen entnommen sind.

Schon Julius Cäsar hatte den Plan gefasst, den Fucino-See trocken zu legen und in Ackerboden umzuwandeln, aber erst Claudius brachte diesen Plan durch seinen Günstling Narcissus zur Ausführung. Die Römer durchbohrten zu dem Zweck den angrenzenden Monte Salviano in einem Zeitraum von 11 Jahren auf eine Strecke von 2800 Meter in Felsen: 1135 Meter in Kalksteinbreccie und Conglomerat, 860 Meter in Lehm und Kalkgeröll und 865 Meter in Thon, also beinahe eine Wegstunde (blos mit Meisselarbeit!). Die Arbeit war 52 nach Chr. Geb. vollendet.

Dieser Tunnel war aber nicht gegen die Sohle der Sees gerichtet, und eine völlige Trockenlegung des Sees damals wahrscheinlich überhaupt nicht beabsichtigt. Die völlige Trockenlegung unternahm erst 1855 der Fürst Torlonia auf eigene Rechnung und am 9. Aug. 1862 begann bereits das Wasser des Sees in geregelter Weise in den Fluss Liri durch den 6303 Meter langen Torlonia-Tunnel abzulaufen.

Der Gesammtaufwand Torlonia's, von der Canalisirung des Monte Salviano bis zur Trockenlegung des Sees, dem Bau der Entwässerungscanäle, der Strassen und Häuser, bis zur Cultivirung des fertigen Ackerbodens belaufen sich auf 30 Millionen Frcs., und man gewann damit 17,000 Hektaren Landes, von denen Torlonia 2500 an die Grenznachbarn gratis abtrat. Der Preis für die Hektare berechnet sich hiernach auf nahezu 2000 Frcs.

Die Rentabilität des gewonnenen Landes gestaltet sich nach den Angaben des Professors Luigi Clemente Jacobini etwa in folgender Weise: Es wird vorausgesetzt, dass der ganze See trocken gelegt ist, und dass von den 13,786 Hektaren productiven Landes 256 Hektaren für Weinbau, 298 für Wiesen, 2157

für Korn, Mais, Bohnen, das Uebrige für wechselnde Culturen bestimmt sei.

Man kann dann erhalten einen jährlichen mittleren Ertrag von

Korn	224,512 Hektoliter	=	4,000,000 Lire
Mais	122,266 »	=	1,000,000 »
Bohnen	67,353 »	=	480,000 »
Heu	15,360 Centner	=	50,000 »
Viehfutter durch 9 Monate		=	25,000 »
Wein	5,000 Hektoliter	=	50,000 »
		Also einen Gesammtwerth von	5,580,000 Lire.

Gegenwärtig sind noch Tausende von Arbeitern mit der zur völligen Trockenlegung des Sees erforderlichen Canalisation beschäftigt, der Hauptcanal schneidet 40 Fuss tief in den Seeabsatz ein. Etwa 4 Meter unter dem oberen Rande der Canalböschungen bemerkte man indessen eine Zone von etwa 1 Meter Höhe, in welcher 4 handhohe Parallelstreifen conform mit jenem Rande verliefen. Bis etwa eine Stunde konnte man dieselben in den See hinein verfolgen, ohne dass sie an Mächtigkeit verloren. Es waren offenbar 4 parallele Lagen eines fremdartigen Materiales, welche das Seebecken einnahmen, und zwar eines Materiales, welches durch seine grobsandige Beschaffenheit verrieth, dass in vier in gewissen Intervallen auf einander folgenden Perioden Ursachen ganz anderer Natur gewirkt haben müssen, als diejenigen, die den feinen Seeschlamm ausbreiteten.

Eine Untersuchung mit der Lupe an Ort und Stelle liess sogleich in diesem Sande die Bestandtheile einer vulcanischen Asche erkennen. Nun fehlen vulcanische Gebilde in der Umgebung des Sees ganz und gar, der See liegt nämlich inmitten einer sterilen Felswüste, bestehend in Kalksteinen, und zwar zunächst am See in Hippuritenkalk.

Die vulcanischen Aschen, welche in dem Schlamme des Fucino als besondere Lagen erkennbar waren, führten vorwaltend kleine, bis linsengrosse Stückchen von bimssteinartiger, schaumiger Structur. Nur selten konnte man einige solide Körper von denselben Dimensionen herauslesen. Doch war es

möglich, von ihnen Feinschliffe für mikroskopische Beobachtungen herzustellen, um die Frage zu entscheiden, von welchem der italienischen Vulcane jene Aschen herrühren möchten. Man konnte noch deutlich in dem Feinschliffe glasigen Feltspath, die achtseitigen Contouren der Leucitkrystalle sowie bereits braune, in palagonitische Substanz verwandelte Augitkrystalle entdecken, sowie Magneteisenkrystalle, welche das Gemenge durchschwärmten. Es wurde dadurch eine Structur des Gesteines bedingt, wie sie genau ein Feinschliff von Vesuvlava von dem Strome des Jahres 1872 aus der Gegend von San Sebastiano zeigte.

Indessen ist Leucit auch ein Bestandtheil der Laven der Rocca Monfina bei Teano und des Albaner Gebirges bei Rom, so dass möglicher Weise auch diesen ausgestorbenen Vulcanen ein Antheil an der Bildung des Fucino-Schlammes zugeschrieben werden kann. Wenn auch die letzteren beiden Vulcane etwa 10 Meilen von Fuciner See direct entfernt sind, der Vesuv aber gar 22 Meilen, so ist selbst diese letztere Entfernung kein Einwurf gegen die Möglichkeit des Aschentransportes durch die Luft, da es bekannt ist, dass im Jahre 1794 die Vesuvasche 25 Meilen weit nach Calabrien, im Jahre 1472 sogar bis nach Constantinopel getragen wurde. Wir müssen uns demnach die Bildung des Fucino-Schlammes entstanden vorstellen aus der Zusammenschwemmung der über die Abruzzen ausgebreitet gewesenen feinen vulcanischen Aschen, welche mit dem Pulver mechanisch zertrümmerter Kalksteine gemengt zum Absatze gelangte, während einige Aschenregen so stark fielen, dass sie im See direct etwa handhohe Lagen selbstständig bildeten, dieses sind die mir zugegangenen Mittheilungen.

Bei den ausserordentlichen Anstrengungen, welche es bedurfte, diesen Boden für den Feldbau zu gewinnen, habe ich es für angemessen gehalten, denselben auch noch einer Untersuchung auf seinen landwirthschaftlichen Werth zu unterwerfen. Ich habe die Resultate dieser Arbeit in folgender Tabelle, conform den früher von mir veröffentlichten Bodenanalysen, zusammengestellt.

Analyse des Fucino-Schlammes.

Der lufttrockne Schlamm besteht ganz und gar in einer lettengrauen Feinerde.

Hygroskopisches und Chemisch gebundenes	Wasser	1,40	= 1,7 Glühverlust
	Humus	0,30	
	Feinboden	98,30	
		100,00	

Der Feinboden (d. h. die Summe sämmtlicher Mineralbestandtheile der Feinerde) für sich, besteht im Hundert aus:

I. Chloriden (Kochsalz)		0,0	
II. Sulphaten (Gyps)		0,0	
III. Carbonat von	Kalkerde	48,3	= 498 Carbonaten
	Talkerde	1,5	
IV. Kieselsäure und Basen der Silicate	Quarzfeinsand	0,9	= 32,0 Gesammtkieselsäure
	Gebundener Kieselsäure	31,1	
	Thonerde	9,5	= 14,4 Sesquioxyden
	Eisenoxyd	4,9	
	Kali	0,7	= 3,8 Monoxyden
	Natron	0,2	
	CaO, MgO, FeO	2,9	
		100,0	50,2 Silicaten.

A. Aufgeschlossene Silicatbasen = 8,2
B. Absorption der Erde = 70 gefunden.
C. Absorption der Silicate darin für sich = 140

Düngungszustand des Schlammes.

1) Schwefelsäuregehalt	0,00	Spur	in 100 Gewichtstheilen des über Schwefelsäure getrockneten Schlammes.
2) Stickstoffgehalt nicht über	0,005		
3) Phosphorsäuregehalt	= 0,035		
4) Kaligehalt	= 0,7010		

Die Absorption ist entsprechend dem hohen Gehalt an aufgeschlossenen Silicatbasen sehr hoch, besonders wenn man in Anschlag bringt, dass die Carbonate keinen Antheil daran nehmen. Das Eisenoxyd ist als solches bestimmt und aufgeführt, die Erde enthält es zum Theil als Oxydul.

Welchen Ursprungs der Schlamm auch sein mag, seinen Bestandtheilen nach ist der wirthschaftliche Werth desselben dem der Mergel gleich zu achten.

An diese specielle Untersuchung einer Ackererde schliesse ich noch einige allgemeine Bemerkungen über die Methode der Bodenuntersuchungen und den Zusammenhang der physikalischen Eigenschaften der Ackererden an.

In meiner Schrift »die Bonitirung der Ackererden« habe ich 38 Analysen verschiedener Erden mitgetheilt, welche alle nach einem und demselben Plane ausgeführt worden sind. An diese reihen sich noch an: 6 Analysen, welche Dr. Richard Strehl in dieser Zeitschrift Bd. 17, S. 64, und zwei von zwei verschiedenen Nilschlammproben, welche ich ebendaselbst S. 68 mitgetheilt habe. Unter den 46 Erden, deren Analysen hiermit vorliegen, finden sich verhältnissmässig noch wenige von Verwitterungsboden.

Diese Lücke hat Herr Frey aus Ehrendingen in der Schweiz im Laufe des Wintersemesters 1873—74 ausgefüllt. Derselbe hat nämlich zur Erledigung einiger Zweifel, welche die vorigen Analysen noch liessen, noch 12 Analysen von verschiedenen Erden angestellt, unter welchen sich auch einige von Verwitterungsböden stammende Erden befinden, welche die Hauptfrage zu lösen gestatteten.

Es kam, wie ich in den oben citirten Veröffentlichungen besprochen habe, nämlich noch darauf an, ob die Analyse der Ackererden behufs der Bonitirung der Ackererden sich noch vereinfachen lasse. Dieses erschien möglich, wenn die Absorption ganz consequent dem im Ganzen herrschenden Gesetze, dass die Absorption steigt mit der Zunahme der aufgeschlossenen Silicatbasen bei wachsendem Gehalt an Sesquioxydsilicaten, folgt.

Unter den bisher veröffentlichsten 46 Analysen machte nur der Rheinlös durch seine eigene Löslichkeit in verdünnter Salzsäure eine Ausnahme von der Regel, insofern derselbe bei einem hohen Gehalt an aufgeschlossenen Silicatbasen 7,4 p.c. doch nur die Absorption = 24 hatte. Indessen liess der Umstand, dass die Erden, wenn man sie nach der Grösse der Absorption ordnet, bei den Gliedern, die in der Reihe nicht weit von einander abstehen, merklich im Gehalt an aufgeschlossenen Silicatbasen und an Sesquioxydsilicat von der Regel abweichen, schon

durchblicken, dass zur vollständigen Feststellung des Zusammenhanges zwischen Absorption und der materiellen Beschaffenheit der Erden noch die specifische Löslichkeit des Bodenkörpers mit in Betracht gezogen werden müsse.

Die Arbeit von Herrn Frey, welche derselbe in meinem Laboratorio mit besonderer Sorgfalt ausgeführt hat, zeigt nun, dass bei Verwitterungsböden ausnehmend hohe Gehalte an aufgeschlossenen Silicatbasen vorkommen können, ohne dass die Absorption damit Schritt hielte. Sie bleibt allerdings mit einer einzigen Ausnahme hoch, wenn jene auch hoch sind, steigt aber nicht mehr in der Proportion, wie sie sich nach den ersten 46 Analysen berechnen würde. Dazu stellt sich bei einem Glimmerschieferverwitterungsboden, der 11,447 aufgeschlossene Silicatbasen enthielt, fast so viel wie der Nilschlamm (mit 135 Absorption), heraus, dass seine Absorption nur 32 betrug. Es liegt dieses darin, dass die fettig anzufühlenden Glimmerschuppen des Gesteins wenig absorbiren und ihre Substanz selbst reichlicher löslich in Säuren ist, als die Substanz anderer Gebirgsmassen und des Schwemmlandes. Im Ganzen erschienen also bis jetzt unter 58 Erden 2, bei welchen das Absorptionsgesetz wesentlich durch die Eigenlöslichkeit der Substanz des Ackerbodens maskirt wird.

Ist dem aber so, so kann man auch in Zukunft nicht mit Zuverlässigkeit aus der Absorption auf die Höhe der aufgeschlossenen Silicatbasen in jedem einzelnen Falle zurückschliessen, und demgemäss müssen dieselben nothwendig bei der Analyse mit bestimmt werden. Die Trennung des Eisenoxyds von der Thonerde dagegen kann wahrscheinlich unterbleiben. Die Arbeit von Herrn Frey wird demnächst zur Veröffentlichung gelangen, und ich verweise deshalb bezüglich dieser Punkte auf dieselbe.

Wenn jüngere Kräfte noch zur Feststellung der Grundsätze beitragen wollen, von denen man bei der Bonitirung der Ackererden auszugehen hat, so wäre es eine sehr verdienstliche Arbeit, eine möglichst grosse Anzahl der an der Erdoberfläche verbreitetsten Gebirgsmassen in verschiedenen Stadien der Verwitterung auf die Quantitäten der Silicatbasen

zu untersuchen, welche eine sehr verdünnte Salzsäure (von 5 % HCl-Gehalt) daraus löslich macht, wenn man 2 Gramm Substanz einmal mit 50 CC. jener Säure im Wasserbade eintrocknet.

XVII. Ueber einige chemische Vorgänge bei der Keimung von Pisum sativum.

Von

Osc. Kellner.

Nachdem Arendt durch seine Untersuchungen über das Wachsthum der Haferpflanze[1]) die grosse Beweglichkeit einzelner Mineralbestandtheile im Pflanzenkörper constatirt hatte, erschien es von weiterem Interesse, etwas Näheres über die Löslichkeitsverhältnisse der in verschiedenen Entwicklungsperioden in der Pflanze vorhandenen Substanzen zu erfahren. Er konnte indessen solche Bestimmungen nur noch an bereits gereiften Pflanzen vornehmen und bediente sich dabei einer Methode[2]), die vollkommen ungetrübte Resultate nicht geben konnte, so dass er in keinem Falle ein vollständiges Bild der in Lösung befindlichen Stoffe zu erhalten in der Lage war. Indem er die zur Untersuchung gelangenden Pflanzentheile scharf trocknete, wurden einzelne organische, insbesondere eiweiss- und gummiähnliche Verbindungen in einen Zustand übergeführt, in welchem sie sich in Wasser, das als Lösungsmittel diente, nicht wieder auflösen konnten und so einerseits an und für sich der Analyse verloren gingen, während sie andererseits die von ihnen eingeschlossenen Mineralbestandtheile an blosses Wasser nicht mehr abgaben und demnach auch diese der Bestimmung so entziehen mussten.

Einen geeigneteren Weg für derartige Untersuchungen bot

---

[1]) Arendt, Wachsth. d. Haferpfl. 1859.

[2]) Arendt, Haferpfl. p. 167.

mir nun das Sachsse'sche Verfahren [1]), welches es ermöglicht, einzelne Samenarten und Pflanzentheile, insbesondere Leguminosen, durch einfache Filtration von ihren löslichen Bestandtheilen zu trennen unter Zuhülfenahme nur solcher Lösungsmittel, die auch der Pflanze vom ersten Momente ihrer Entwicklung an zu Gebote stehen. Indem ich mich der Ausführung der nun mehrfach angedeuteten Untersuchungen unterzog, erschien es mir vortheilhaft, zunächst nur Samen und Keimpflanzen auf ihren bestimmten Gehalt an löslichen Bestandtheilen zu prüfen. In diesen Entwicklungszuständen enthalten die Pflanzen ja sämmtliche, für eine gewisse Lebensdauer nothwendigen Stoffe, deren Verbrauch und Verarbeitung sich im Laufe der Vegetation vermuthlich in Veränderungen der Löslichkeitsverhältnisse aussprechen musste. Es handelte sich demnach bei den folgenden Versuchen zuerst um die Fragen, in wie weit die im Samen aufgespeicherten Bestandtheile beim Quellen löslich werden, und wie sie sich unter demselben Gesichtspunkte bei der weiteren Entwicklung des Embryos neben einander verhalten. Nicht unwahrscheinlich war es, dass auf Grund solcher Bestimmungen sich einige neue Gesichtspunkte in Bezug auf die Wanderung des Stoffs und die chemische Natur der Veränderungen ergeben würden.

Als Object der Untersuchung dienten die Samenkörner einer englischen Zuchtvarietät von Pisum sativum, von denen ein grösserer Vorrath während der ganzen Dauer der Bestimmungen in einer geräumigen Flasche gut verschlossen gehalten wurde. Um vor Schwankungen des Materials vollkommen geschützt zu sein, wurden von Zeit zu Zeit Trockensubstanzbestimmungen vorgenommen, durch welche festgestellt wurde, dass die Erbsen während der ganzen Versuchsdauer dieselbe Menge Wasser enthielten. Eine Bausch-Analyse der Samenkörner bezüglich ihrer Mineralsubstanzen wurde in der Weise ausgeführt, dass die

---

[1]) Landw. Versuchs-Stationen XVII, 92. — Der Freundlichkeit des Herrn Dr. Rob. Sachsse verdanke ich es, dass ich mit seiner Methode noch vor ihrer Veröffentlichung bekannt wurde und auf Grund derselben vorliegende Untersuchungen unternehmen konnte, bei welchen mir Hr. Dr. Sachsse mit seinem freundlichen Rathe stets zur Seite stand.

verkohlte Masse eines Quantums fein gemahlener Erbsen nach mehrfachem Ausziehen mit verdünnter Salzsäure und Nachspülen mit Wasser durch Glühen vollständig weiss gebrannt und mit dem Auszuge eingedampft wurde; nach Abscheidung der Kieselsäure, des Eisens, des Kalkes und der Magnesia auf gewöhnlichem Wege musste die Lösung der Alkalien zur Zerstörung der überschüssigen Oxalsäure zu wiederholten Malen mit Königswasser eingedampft werden, damit die Phosphorsäure durch essigsaures Uranoxyd ungehindert abgeschieden werden konnte; dabei wurde, um Verluste an Alkalien zu vermeiden, das Uransalz vorsichtig nur bis zu geringem Ueberschuss zugesetzt; nach dessen Entfernung konnten die Alkalien als schwefelsaure Salze gewogen und aus der Menge der Schwefelsäure das Verhältniss von Kali und Natron berechnet werden. Phosphor und Schwefel wurden nach Arendt[1]) bestimmt.

Die Feststellung der löslichen Bestandtheile geschah mit Samen, die bis zu einer bestimmten Entwicklungsstufe vorgeschritten waren, und zwar:

1) nach dem vollständigen Aufquellen der Körner in Wasser; nach 40—48stündigem Quellen war dies erreicht;
2) in dem Zustande, in welchem die Hauptwurzel sich stark entwickelt hatte, das erste Stengelglied sich aber noch zwischen den Cotyledonen befand; nach 5tägigem Keimen waren die Körner in der Regel in diesem Zustande;
3) zu dem Zeitpunkte, in welchem die erste Endknospe sich zu entfalten begann und Nebenwurzeln angesetzt hatten; gewöhnlich waren die Keimpflanzen nach 10 Tagen soweit vorgeschritten.

Ein bestimmtes Quantum sorgfältig ausgelesener Erbsen wurde nun je nach dem Quellen, oder nachdem die gequollenen Körner auf einem Netz von Gaze bis zu einer der beiden letztgenannten Perioden sich entwickelt hatten, vollständig nebst den Samenlappen gerieben, so dass alle Zellen zerquetscht und auch die Samenschalen nicht mehr sichtbar waren. Der so erhaltene Brei wurde zur Extraction mit einem bestimmten

---

[1]) Arendt, Haferpfl. p. 30.

Volumen Wasser, je 500 CC. auf 10 Grm. Erbsen, übergossen, und dabei stets der Quellrückstand und das Wasser, in welches die Würzelchen der Keimpflanzen unter dem Gaze-Netz eingetaucht hatten, mit in Anwendung gebracht. Nachdem durch diesen Aufguss $^1/_2$—$^3/_4$ Stunden ein rascher Strom reiner Kohlensäure geleitet worden war, konnte er sehr bequem und rasch filtrirt werden. Ein abgemessener Theil des Filtrats, zumeist $^4/_5$ der angewandten Menge Wassers, wurde für die betreffende Bestimmung verwandt. Sollten die in Lösung gegangenen Mineralbestandtheile ermittelt werden, so wurde eingedampft und der Rückstand in der bezüglich der Bauschanalyse angegebenen Weise weiter behandelt. Für den Fall, dass Phosphor und Schwefel bestimmt werden sollten, konnte das Filtrat schon während des Eindampfens mit concentrirter Salpetersäure versetzt werden. Handelte es sich darum, die im Filtrat vorhandenen stickstoffhaltigen Bestandtheile zu ermitteln, so wurde in einem Theile desselben, in der Regel in 400 CC., durch einmaliges Aufkochen das gelöste Eiweiss abgeschieden, auf einem Filter gesammelt und bei 100° C. bis zu constantem Gewicht getrocknet. Die von dem Eiweiss ablaufende Flüssigkeit wurde in einem Hofmeister'schen Glasschälchen eingedampft, mit Natronkalk pulverisirt und verbrannt. Hierdurch wurde die Menge des in löslichen Verbindungen, nicht als Eiweiss vorhandenen Stickstoffs erhalten. In den weiter unten folgenden Tabellen ist dieser Theil des Stickstoffs kurzweg als löslicher Stickstoff bezeichnet. Zur Bestimmung der Gesammt-Menge der löslichen Bestandtheile wurden 50 CC. des ursprünglichen Filtrates in einem Glasschälchen verdampft, und der Rückstand so lange getrocknet, bis mehrere Wägungen übereinstimmten.

Folgendes sind nun die Resultate dieser Analysen, und zwar enthält Tab. I. die Mineralbestandtheile des lufttrockenen vollständigen Samens, Tab. II. die nach der 1. Periode, dem Quellen, Tab. III. die nach 2. und Tab. IV. die nach der 3. Periode in Lösung gegangenen anorganischen und organischen Bestandtheile, unter welchen sämmtlicher Phosphor als Phosphorsäure, sämmtlicher Schwefel als solcher, und die Gesammtmenge der gelösten Stoffe kurz als Gesammt-Lösliches

aufgeführt ist. Die Columnen 1—3 geben die nach verschiedenen Bestimmungen auf 100 Gr. lufttrockener Erbsen berechneten Verhältnisse der Bestandtheile an.

	I.		II.		
	1.	2.	1.	2.	3.
Eisenoxyd	0,013	0,012	0,003	0,004	—
Kalk	0,100	0,096	0,006	0,069	—
Magnesia	0,161	0,166	0,116	0,109	—
Kali	1,030	1,009	1,009	0,987	—
Natron	0,010	0,012	0,004	0,004	—
Kieselsäure	0,021	0,019	0,005	0,005	—
Phosphorsäure	0,816	0,824	0,726	0,701	—
Schwefel	0,472	0,485	0,463	0,455	—
Eiweiss	—	—	1,492	1,747	1,706
Lösl. Stickstoff	—	—	0,748	0,688	0,702
Gesammt-Lösliches	—	—	15,488	16,205	16,024

	III.			IV.		
	1.	2.	3.	1.	2.	3.
Eisenoxyd	0,005	0,005	—	0,005	0,006	—
Kalk	0,064	0,066	—	0,054	0,053	—
Magnesia	0,116	0,115	—	0,111	0,119	—
Kali	0,998	0,981	—	0,970	0,940	—
Natron	0,003	0,005	—	0,004	0,003	—
Kieselsäure	0,007	0,007	—	0,007	0,007	—
Phosphorsäure	0,698	0,686	—	0,683	0,662	—
Schwefel	0,430	0,436	—	0,310	0,325	—
Eiweiss	1,820	1,942	1,846	2,571	2,743	2,424
Lösl. Stickstoff	0,764	0,743	0,778	1,049	0,984	0,966
Gesammt-Lösliches	17,624	18,064	17,913	20,669	20,456	19,750

Bei einer Vergleichung dieser Tabellen stellt sich heraus, dass die organischen Verbindungen in Folge vitaler Vorgänge bis zu den betrachteten Entwicklungsperioden immer mehr und mehr in Umlauf gesetzt werden, sei es nun, dass sie nur löslich gemacht, oder zum Theil erst gebildet werden. Die Magnesia zeigt zu allen Zeitpunkten eine gleiche Löslichkeit, während Kalk, Kali, Phosphorsäure und Schwefel offenbar successive unlöslich werden. Eine solche Veränderung des lösungsfähigen Zustandes der Mineralsubstanzen wäre nur dann möglich, wenn sie in unlösliche organische Verbindungen eingeführt würden, mit alleiniger Ausnahme der Phosphorsäure, die ja auch in unlösliche anorganische Salze übergehen könnte. Alle anderen Verbindungsformen müssten sich bei dem be-

schriebenen Verfahren der Extraction in der grossen Menge kohlensäurehaltigen Wassers gelöst haben.

Am auffallendsten gestaltet sich die Menge und Abnahme des löslichen Schwefels. Ein Theil desselben wird zwar durch Eiweiss mit in Lösung gebracht, indessen bei der geringen Löslichkeit und dem verschwindenden Gehalt dieses Eiweisses an Schwefel in ganz unbedeutendem Verhältniss. Die bei Weitem grösste Menge musste anderen Verbindungen angehören, und angesichts der Thatsache, dass quellende Samen, auch Erbsen, stets geringe Mengen schwefelsaurer Salze an das Quellwasser abgegeben[1], sowie bei Erwägung des Umstandes, dass Arendt im reifen Samen, des Hafers z. B., 4,96 % Schwefelsäure fand[2], lag die Vermuthung nahe, dass auch in unserem Falle der grösste Theil des löslichen Schwefels in Form schwefelsaurer Salze in den Erbsen enthalten sei. Eine Abnahme der Löslichkeit wäre dann nur so zu erklären, dass auf dem Wege der Reduction die Schwefelsäure verändert und in unlösliche organische Formen übergeführt worden sei. Die junge Keimpflanze würde sich hier wie die Pflanzenwurzel verhalten, von welcher man die Vermuthung ausgesprochen hat, dass sie eine stark reducirende Kraft besitzen müsse, obwohl directe Beweise einer solchen Thätigkeit nicht vorliegen. Auf Grund nämlich der Thatsache, dass die unteren Stengelglieder des Hafers vor der Blüthezeit gar keine Schwefelsäure enthalten, während in den oberen Theilen und Blättern die Menge derselben fortwährend zunimmt[3], sowie auf ähnliche Beobachtungen hin, die sich bei Gelegenheit von Wasserculturversuchen anstellen liessen[4], sagt Knop[5]: »Die Schwefelsäure, welche gebunden an Alkalien und Kalkerde aus der Bodenflüssigkeit in die Wurzeln der Pflanzen eintritt, scheint sogleich entsauerstofft und in eine organische Verbindung übergeführt und diese erst in den oberen Organen der Pflanze wieder oxydirt zu

[1] Knop, Agriculturchemie 1868 II. 204.
[2] Arendt, Haferpfl. p. 33.
[3] Arendt, Haferpfl. p. 64—73.
[4] Knop, Agriculturchem. I. p. 678.
[5] Ibid. p. 171.

werden.« Es handelte sich nun darum, wirklich nachzuweisen, ob eine solche Reduction durch die Keimpflanze bewirkt wird, und da dieser Vorgang sich in einer Abnahme der Schwefelsäure zu erkennen geben müsste, einfach darum, das Verschwinden der im Samen vorhandenen Säure im Verlaufe der Keimung zu constatiren, oder die Unveränderlichkeit derselben zu erweisen. Es ist wohl mit einiger Wahrscheinlichkeit dann anzunehmen, dass die hier sich ergebenden Resultate im Allgemeinen auch für die Pflanzenwurzeln Geltung haben.

Die Bestimmungen der Schwefelsäure liessen sich in dem gegebenen Falle auf gewöhnlichem Wege nicht ausführen. Der wässrige Auszug des Samen besitzt nothwendiger Weise ein bedeutendes Volumen und darf nicht eingeengt werden, weil hierbei sofort Eiweiss sich abscheiden würde, welches bekanntlich beträchtliche Mengen gelöster Salze, worunter auch schwefelsaure Verbindungen, mit niederreisst und so die Resultate trüben würde. Die Fällung der Schwefelsäure musste also ohne Anwendung von Wärme in einer grossen Menge von Flüssigkeit geschehen. Schon deshalb war eine Abscheidung durch ein Barytsalz möglich. Versucht man es indessen, die Schwefelsäure mit Chlorbarium zu fällen, so setzt sich ein solcher Niederschlag bekanntlich so langsam ab, dass mittlerweile das gelöste Eiweiss Veränderungen erleidet und die Flüssigkeit so stark trübt, dass sich eine Filtration nicht mehr vornehmen lässt. — Durch Barytwasser indessen konnte ein Niederschlag erhalten werden, welcher neben schwefelsaurem Baryt eine grosse Menge kohlensauren Baryt und eine unlösliche Verbindung von Eiweiss mit Baryt, enthält, sich sehr rasch absetzt und schnell filtriren lässt. Es wurde der Zusatz von Barytwasser so regulirt, dass nur eine geringe Menge der Eiweissverbindung sich bilden konnte. Die Niederschläge, welche so erhalten wurden, liessen sich gut auswaschen und wurden alsdann scharf getrocknet, nach der Entfernung vom Filter pulverisirt und mit salzsäurehaltigem Wasser gut ausgekocht. Die Asche des Filters, unter mehrfachem Befeuchten mit Salpetersäure ausgeglüht, wurde dem pulverisirten Niederschlage beigefügt. Bei dem Auskochen mit stark verdünnter Salzsäure hin-

terblieb im Rückstande die ganze Menge des schwefelsauren Baryts, verunreinigt durch ein geringes Quantum von Eiweiss und Chlorbarium. Nach dem Filtriren wurde derselbe schliesslich mit reiner Soda aufgeschlossen, die Schmelze mit Wasser ausgelaugt und die Schwefelsäure mit Chlorbarium gefällt[1]. Auf eine absolute Richtigkeit können diese Bestimmungen nicht Anspruch machen, obwohl nach dem beschränkten Zusatz von Barytwassser auch nicht eine Spur von Schwefelsäure in dem Filtrate vorhanden war. Nur das Eiweiss, welches sich von dem schwefelsauren Baryt nicht trennen liess, konnte bei dem Schmelzen mit kohlensaurem Natron in Folge seines eigenen Schwefelgehaltes Schwankungen veranlassen. Die Menge desselben war aber stets so gering, dass die Fehler sich kaum fühlbar machen konnten.

Nach mehreren in dieser Weise ausgeführten Bestimmungen enthielten 100 Grm. lufttrockener Erbsen nach 48stündigem Quellen:

1.	2.
0,125 Grm. SO^3	0,114 Gr. SO^3

Nach 10tägigem Keimen fanden sich in derselben Quantität Samen nur noch:

1.	2.
0,073 Grm. SO^2	0,064 Grm. SO^3

Der Gehalt der Erbsen an schwefelsauren Salzen ist demnach nicht so hoch, als oben vermuthet wurde. Die angeführten Analysen erweisen aber ohne jeden Zweifel eine Abnahme und mithin wahrscheinlich eine durch die chemischen Vorgänge der Keimung bewirkte Reduction der Schwefelsäure.

Da indessen die beschriebene Untersuchungsmethode einige Mängel zeigte und trotz der ziemlich weit auseinanderliegenden Entwicklungsperioden des angewandten Materials die Differenzen der Schwefelsäuremengen nicht sehr beträchtlich waren, erschien es mir wünschenswerth zu erfahren, ob die bei der Schwefelsäure gefundenen Resultate im Einklang stünden mit dem Verhalten anderer Säuren im keimenden Samen. Die Sal-

[1] Vgl. Fresenius, Zeitschr. f. analyt. Chem. Bd. 9. p. 52.

petersäure war vermuthlich für solche Versuche vortrefflich geeignet, weil wegen ihrer leichteren Zersetzbarkeit ein Verschwinden derselben rascher vor sich gehen und mehr in die Augen springen konnte. Ausserdem bot sich für die quantitativen Bestimmungen der sehr geringen Mengen derselben, mit denen man hier zu operiren hat, eine ganz vorzügliche Methode, das von Tiemann verbesserte Schlösing'sche Verfahren[1]), dar.

Da die Salpetersäure im Samen selbst nicht enthalten ist, musste sie demselben erst gegeben werden. Dies geschah dadurch, dass ein bestimmtes Quantum Erbsen in einer Lösung von Kalisalpeter zum Quellen gebracht wurde, wobei die Samenkörner mit dem Wasser zugleich einen Theil des Salzes aufsaugen[2]). Die Salpeterlösung enthielt bei sämmtlichen Versuchen in 1000 Grm. Wasser 5 Grm. des Salzes. Nach 48stündigem Quellen wurde der Rückstand abgegossen, die Erbsen durch wiederholtes Abspülen von der anhängenden Lösung befreit und, wenn sie nicht sofort auf ihren Gehalt an Salpetersäure geprüft werden sollten, zum Keimen gebracht, wobei die sich bildenden Würzelchen in destillirtes Wasser tauchen konnten. Entweder nach dem Quellen oder zu einer spätern Periode wurden die Samenkörner in der oben angegebenen Weise extrahirt, vor dem Durchleiten von Kohlensäure indessen einmal aufgekocht, damit aller Salpeter in Lösung ging. Das Filtrat hiervon musste nun, bevor die Bestimmung der Säure sich vornehmen liess, auf ein geringeres Volumen gebracht und von dem grössten Theil der gelösten organischen Substanzen befreit werden. Es wurde daher zur Trockne eingedampft und der Rückstand durch mehrfaches Auskochen mit Wasser vollständig ausgezogen. Erst dieses Extract konnte nach dem Schlösing'schen Verfahren analysirt werden, indem sonst bei Gegenwart von viel schleimigen organischen Massen das Austreiben der Luft aus dem Apparate stets mit starkem und plötzlichem Aufschäumen und Uebersteigen der Flüssigkeit verbunden ist. Von grösster Wichtigkeit war es, alle diese Ope-

---

[1]) Sitz. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch. z. Berl. Bd. VI. p. 1041.

[2]) Knop, Agriculturchemie 1868 Bd. II. p. 204.

rationen möglichst schnell hintereinander vorzunehmen, weil in dem wässrigen Extract des Samen sehr leicht Gährung eintritt und die salpetersauren Salze zerstört werden. Schon nach zweitägigem Stehenlassen war in einer solchen Flüssigkeit keine Spur von Salpetersäure mehr vorhanden.

Es wurden gewöhnlich 5, resp. 10 Grm. Erbsen mit 20, resp. 40 CC. der Salpeterlösung, welche also 0,0534, resp. 0,1068 Grm. NO^5 enthielt, übergossen, und die Menge der Salpetersäure im Quellrückstand und nach bestimmten Zeiten im Samen ermittelt. Es fanden sich bei einer berechneten Anwendung von 40 CC. Salpeterlösung und 10 Grm. Erbsen folgende Mengen Salpetersäure:

I.		II.		III.	
Nach 48stünd. Quellen		Nach 1täg. Keimen		Nach 2täg. Keimen	
im Quellrückstande	im Samen	im Quellrückstande	im Samen	im Quellrückstande	im Samen
1) 0,0840 Grm.	0,0178 Gr.	1) 0,0832 Gr.	0,0098 Gr.	1) 0,0840 Gr.	0,0032
2) 0,0823 »	0,0172 »	2) 0,0842 »	0,0098 »	2) — »	0,0048
3) 0,0829 »	0,0180 »	3) 0,0840 »	0,0090 »	3) — »	0,0039
4) 0,0840 »	0,0171 »	4) 0,0835 »	0,0098 »	4) — »	0,0060
5) 0,0836 »	0,0171 »	5) 0,0844 »	0,0094 »	5) — »	0,0045
6) 0,0844 »	0,0185 »	6) 0,0840 »	0,0095 »		

Es ist demnach an Salpetersäure verschwunden nach den Tabellen:

I.	II.	III.
1) 0,0050 Grm.	0,0138 Grm.	0,0196 Grm.
2) 0,0073 »	0,0128 »	0,0180 »
3) 0,0059 »	0,0138 »	0,0189 »
4) 0,0055 »	0,0135 »	0,0168 »
5) 0,0052 »	0,0130 »	0,0183 »
6) 0,0039 »	0,0133 »	— »

Hierzu ist noch zu bemerken, dass der Quellrückstand der Erbsen, welche 2 Tage gekeimt hatten, nicht mehr bestimmt, sondern für denselben die Durchschnittszahl der Bestimmungen unter I. und II. angenommen wurde.

Auch nach 3, 4 und 5tägigem Keimen wurden Erbsen, die in Salpeterlösung gequollen waren, untersucht und in den meisten Fällen eine geringe Quantität Gas erhalten, welche als Stickoxyd betrachtet, ungefähr 0,001—0,0025 Gr. NO^5 ent-

sprochen hätte. Es ist möglich, dass dieses Gas Stickoxyd gewesen und aus einem Reste von Salpeter stammte, welcher von den Schalen der Erbsen mechanisch aufgesogen und bis zur Extraction festgehalten worden war; möglich aber auch, dass der Methode dieser unbedeutende Fehler anhaftet. In allen Fällen betrug der Gasrückstand so wenig, dass er nicht näher untersucht werden konnte.

Da das vegetabilische Zellgewebe im Stande ist, Mineralsalze zu zerlegen und Säure und Basis in einem anderen Verhältniss aufzunehmen, als diese in einem Salze enthalten sind[1], so könnte man gegen die Resultate der Bestimmungen noch den Einwand erheben, dass, wenn der Same aus dem ihm gebotenen Kalisalz die freie Säure abzuscheiden vermag, letztere sich während des Eindampfens und Kochens verflüchtigen müsste, und die Abnahme derselben sich auf diesem Wege erklären liesse. Obwohl eine Zerlegung des Salpeters nach dieser Seite hin sich schwerlich erwarten lässt, wurden doch bei mehreren der angeführten Bestimmungen sowohl dem Quellrückstande, als auch dem Wasser, in welches die Keimpflanzen ihre Würzelchen eingetaucht hatten, und das mit zur Analyse gelangte, einige Tropfen einer salpetersäurefreien Basis zugefügt und stets dieselben obigen Resultate erhalten.

Es ist durch diese Versuche zur Genüge bewiesen, dass auch die Salpetersäure in Berührung mit der sich energisch oxydirenden Substanz des in Entwicklung begriffenen Samen nicht zu bestehen vermag, dass sie zerlegt und in andere Verbindungsformen übergeführt wird.

Hierbei erschien es kaum zweifelhaft, dass bei einer wirklich vor sich gehenden Reduction der Sauerstoff der Salpetersäure sich an der Bildung von Kohlensäure und Wasser mit betheiligen und in Folge dessen die Athmung beschleunigen müsste. Es liess sich dies um so eher annehmen, als schon de Saussure fand[2], dass die blosse Dichtigkeit des Sauerstoffs eine energischere Oxydation in jungen Keimpflanzen be-

[1] Knop, Agriculturchem. II. 204 ff.

[2] Th. de Saussure, Rech. chim. s. l. végét. 1804 p. 11.

wirkte, indem dieselben in reinem Sauerstoff in gleichen Zeiten sehr viel mehr Kohlensäure entwickelten, als in atmosphärischer Luft.

Um also zu entscheiden, ob die Reduction der Salpetersäure mit einer Beschleunigung der Kohlensäurebildung verknüpft ist, mussten zwei Versuchsreihen angestellt und in der einen die Quantität Kohlensäure ermittelt werden, welche der Same unter gewöhnlichen Verhältnissen, in der anderen diejenige, welche er während und nach der Aufnahme von Salpeter ausathmet. Für beide Fälle waren genau dieselben äusseren Bedingungen, eine gleiche Zufuhr von Wärme, Licht, Feuchtigkeit und Luft einzuhalten.

Obwohl de Saussure fand, dass unter ganz gleichen Bedingungen die Menge der ausgeathmeten Kohlensäure dem Gewicht des Samen proportional sei, konnten doch nicht verschiedene Gewichtsmengen von Erbsen, besonders aber nicht Individuen von verschiedener Grösse, in Anwendung gebracht werden, da man das betreffende Gesetz vielfach anzweifelt. Um daher die Fehler bei dem unbedingt nothwendigen Gebrauch der Saussure'schen Regel möglichst zu eliminiren, wurde die grösste Sorgfalt auf die Auswahl gleichgrosser Samenkörner verwandt. Es liess sich bei geringer Mühe auch erreichen, dass z. B. das Gewicht von je 27 Körnern, welche in zwei Versuchsreihen gleichzeitig zur Entwicklung gelangten, nur um wenige Milligramme schwankte. Die Erbsen wurden bei Ausführung der Versuche in gleicher Anzahl in zwei kleine Kolben von gleichem Rauminhalt gebracht und mit 20 CC. der bekannten Salpeterlösung, beziehentlich einem gleichen Volumen Wasser übergossen, damit die Menge der in beiden Fällen von der Flüssigkeit absorbirten Kohlensäure für beide Bestimmungen gleich blieb und nicht in Betracht gezogen zu werden brauchte. Jeder der beiden Kolben war mit je zwei mit einem bestimmten Quantum titrirten Barytwassers gefüllten Cylindern, in denen die Absorption der ausgeathmeten Kohlensäure erfolgte, verbunden. Durch die beiden Reihen von Gefässen, welche zuletzt auch mit einander in Verbindung gesetzt wurden, konnte mit Hülfe einer Bunsen'schen Wasserluftpumpe ein langsamer

Strom von Luft geleitet werden, welcher durch 5 U-förmige, mit Aetzkali gefüllte Röhren von seiner Kohlensäure völlig befreit, durch eine Flasche mit klarem Barytwasser in den Apparat eintrat und so regulirt wurde, dass durch ein Rohr von 5 Millimeter Weite 100 bis 120 Blasen in der Minute hindurch gingen.

Nach jedesmaligem 48stündigem Quellen wurden die Erbsen von ihren Quellrückständen befreit, gut abgespült, zwischen Fliesspapier getrocknet und in zwei bereit gehaltene trockene Kolben gebracht, die ihrerseits sofort wieder mit neuen Absorptions-Cylindern in Verbindung gesetzt wurden. In dem feuchten Luftstrom, der über die Erbsen hinstrich, nahm die Keimung einen vollkommenen normalen Verlauf. Sobald ein Individuum in der Entwicklung zurückblieb oder krankhafte Erscheinungen zeigte, wurde der Versuch verworfen. Nach je 24 Stunden wurden die Absorptionsgefässe neu ersetzt und die Reihenfolge der Kolben gewechselt. Durch Letzteres konnte man sich überzeugen, dass die geringe Verminderung des Sauerstoffgehalts der Luft durch die Erbsen des ersten Kolbens nicht etwa eine merkliche Verringerung der Kohlensäurebildung des Samen im zweiten Kolben zur Folge hatte. Die Quantität der ausgeathmeten Kohlensäure liess sich aus der Menge des abgeschiedenen kohlensauren Baryts in den Absorptions-Gefässen, und dieser wiederum aus dem Verluste des angewandten Barytwassers an Barythydrat bestimmen. Letzteres geschah auf massanalytischem Wege, indem ein Theil der Flüssigkeit aus den Cylindern mit Hülfe der Luftpumpe durch ein Filtrirröhrchen in eine Bürette gesaugt und mit Schwefelsäure titrirt wurde. Die erwähnten Filtrirröhrchen bestanden aus Glasröhren, die an einem Ende kurze cylindrische Erweiterungen trugen, in welche unten hin eine schwache Lage gereinigter Leinwand, darüber eine dichte Schicht ausgeglühten Sandes und oben hin etwas fein fasriger Asbest gebracht wurde; ein Stückchen Leinwand, mittelst eines Gummiringes über die Oeffnung gespannt, hielt die ganze Füllung im Röhrchen fest.

Folgende Tabellen enthalten die Ergebnisse solcher Bestimmungen, welche in grösserer Zahl ausgeführt werden muss-

ten, indem bei der Schwierigkeit, vollkommen gleichmässig individualisirtes Material zu verwenden, die zu folgernden Thatsachen nur durch wiederholte Bestätigung des einmal Gefundenen sicher gestellt werden konnten.

Die demnächst folgenden Tabellen enthalten die unmittelbaren Ergebnisse der Versuche.

I. Es quollen in Wasser a. 7,8870 Grm. (27 Individuen) und in Salpeterlösung b. 7,8840 » » » welche 0,0176 Grm. NO^5 aufnahmen. Ausgeathmet wurden von

			a.		b.		
nach	48 St.	Quellen	0,0499	Grm.	0,0598	Grm.	CO^2
»	24 St.	Keimen	0,0521	»	0,0612	»	»
»	24 St.	»	0,0244	»	0,0381	»	»
»	24 St.	»	0,0587	»	0,0675	»	»
»	24 St.	»	0,0528	»	0,0571	»	»
»	24 St.	»	0,0589	»	0,0624	»	»

II. Es quollen in Wasser a. 7,6075 Grm. (27 Individuen) und in Salpeterlösung b. 7,6090 » » » welche 0,170 Grm. NO^5 aufnahmen. Ausgeathmet wurden von

			a.		b.		
nach	48 St.	Quellen	0,0447	Grm.	0,0513	Grm.	CO^2
»	24 St.	Keimen	0,0450	»	0,0572	»	»
»	24 St.	»	0,0446	»	0,0613	»	»
»	24 St.	»	0,0850	»	0,0915	»	»
»	24 St.	»	0,0670	»	0,0708	»	»
»	24 St.	»	0,0645	»	0,0673	»	»

III. Es quollen in Wasser a. 7,4950 Grm. (27 Individuen) und in Salpeterlösung b. 7,4645 » » » welche 0,0161 Grm. NO^5 aufnahmen. Ausgeathmet wurden

			a.		b.		
nach	48 St.	Quellen	0,0417	Grm.	0,0477	Grm.	CO^2
»	24 St.	Keimen	0,0527	»	0,0985	»	»
»	24 St.	»	0,0551	»	0,0644	»	»
»	24 St.	»	0,0701	»	0,0770	»	»
»	24 St.	»	0,0930	»	0,0933	»	»
»	24 St.	»	0,0732	»	0,0764	»	»

IV. Es quollen in Wasser a. 7,830 Grm. (27 Individuen) und in Salpeterlösung b. 7,8165 » » » welche 0,0186 Grm. NO^5 aufnahmen. Ausgeathmet wurden

			a.		b.		
nach	48 St.	Quellen	0,0426	Grm.	0,0515	Grm.	CO^2
»	24 St.	Keimen	0,0440	»	0,0522	»	»
»	24 St.	»	0,0474	»	0,0568	»	»
»	24 St.	»	0,0636	»	0,0700	»	»
»	24 St.	»	0,0661	»	0,0637	»	»
»	24 St.	»	0,0645	»	0,0637	»	»

V. Es quollen in Wasser a. 7,605 Grm. (27 Individuen) und in Salpeterlösung b. 7,6035 » » » welche 0,0175 Grm. NO^5 aufnahmen. Ausgeathmet wurden

			a.		b.		
nach	48 St.	Quellen	0,0571	Grm.	0,0653	Grm.	CO^2
»	24 St.	Keimen	0,0519	»	0,0646	»	»
»	24 St.	»	0,0617	»	0,0701	»	»
»	24 St.	»	0,0596	»	0,0656	»	»
»	24 St.	»	0,0722	»	0,0788	»	»
»	24 St.	»	0,0748	»	0,0794	»	»

VI. Es quollen in Wasser a. 7,5025 Grm. (27 Individuen) und in Salpeterlösung b. 7,504 » » » welche 0,0172 Grm. NO^5 aufnahmen. Ausgeathmet wurden

			a.		b.		
nach	48 St.	Quellen	0,0384	Grm.	0,0442	Grm.	CO^2
»	24 St.	Keimen	0,0339	»	0,0453	»	»
»	24 St.	»	0,0381	»	0,0495	»	»
»	24 St.	»	0,0519	»	0,0586	»	»
»	24 St.	»	0,0639	»	0,0617	»	»
»	24 St.	»	0,0657	»	0,0626	»	»

Um diese Zahlen besser vergleichen zu können, sind sie in Folgendem auf je 10 Grm. Samen berechnet worden. Es enthalten die Columnen a und b wieder die Mengen entwickelter Kohlensäure von in Wasser, resp. in Salpeterlösung gequollenen Erbsen; Columne c giebt die Differenzen der Zahlen unter a und den entsprechenden Werthen unter b, also das Plus oder Minus an Kohlensäure an, das sich bei den mit Salpeter imprägnirten Keimlingen bemerklich machte.

				a.		b.		c.		
I.	Nach	48 St.	Quellen	0,0634	Grm.	0,0758	Grm.	0,0124	Grm.	CO^2
	»	24 St.	Keimen	0,0661	»	0,0775	»	0,0114	»	»
	»	24 St.	»	0,0313	»	0,0482	»	0,0169	»	»
	»	24 St.	»	0,0744	»	0,0856	»	0,0112	»	»
	»	24 St.	»	0,0683	»	0,0724	»	0,0041	»	»
	»	24 St.	»	0,0744	»	0,0790	»	0,0046	»	»

				a.		b.		c.		
II.	Nach	48 St.	Quellen	0,0588	Grm.	0,0698	Grm.	0,0106	Grm.	CO^2
	»	24 St.	Keimen	0,0592	»	0,0752	»	0,0160	»	»
	»	24 St.	»	0,0586	»	0,0806	»	0,0220	»	»
	»	24 St.	»	0,01115	»	0,1202	»	0,0097	»	»
	»	24 St.	»	0,0892	»	0,0931	»	0,0039	»	»
	»	24 St.	»	0,0848	»	0,0885	»	0,0037	»	»
III.	Nach	48 St.	Quellen	0,0570	Grm.	0,0641	Grm.	0,0071	Grm.	CO^2
	»	24 St.	Keimen	0,0703	»	0,0918	»	0,0215	»	»
	»	24 St.	»	0,0741	»	0,0863	»	0,0122	»	»
	»	24 St.	»	0,0936	»	0,1031	»	0,0095	»	»
	»	24 St.	»	0,1223	»	0,1213	»	0,0010	»	»
	»	24 St.	»	0,0980	»	0,1020	»	0,0039	»	»
IV.	Nach	48 St.	Quellen	0,0543	Grm.	0,0655	Grm.	0,0112	Grm.	CO^2
	»	24 St.	Keimen	0,0562	»	0,0664	»	0,0102	»	»
	»	24 St.	»	0,0603	»	0,0722	»	0,0118	»	»
	»	24 St.	»	0,0812	»	0,0891	»	0,0079	»	»
	»	24 St.	»	0,0845	»	0,0801	»	0,0044	»	»
	»	24 St.	»	0,0823	»	0,0801	»	0,0022	»	»
V.	Nach	48 St.	Quellen	0,0751	Grm.	0,0859	Grm.	0,0108	Grm.	CO^2
	»	24 St.	Keimen	0,0683	»	0,0850	»	0,0167	»	»
	»	24 St.	»	0,0811	»	0,0922	»	0,0112	»	»
	»	24 St.	»	0,0784	»	0,0864	»	0,0080	»	»
	»	24 St.	»	0,0950	»	0,1023	»	0,0073	»	»
	»	24 St.	»	0,0983	»	0,1045	»	0,0062	»	»
VI.	Nach	48 St.	Quellen	0,0501	Grm.	0,0592	Grm.	0,0091	Grm.	CO^2
	»	24 St.	Keimen	0,0452	»	0,0604	»	0,0152	»	»
	»	24 St.	»	0,0508	»	0,0658	»	0,0150	»	»
	»	24 St.	»	0,0692	»	0,0785	»	0,0093	»	»
	»	24 St.	»	0,0840	»	0,0823	»	0,0017	»	»
	»	24 St.	»	0,0876	»	0,0834	»	0,0042	»	»

Alle diese Versuche stimmen darin überein, dass bei den mit Salpeterlösung behandelten Erbsen sich ein Plus in der Kohlensäurebildung bemerklich macht, dass ferner diese Beschleunigung der Athmung Hand in Hand geht mit dem oben erwiesenen Verschwinden der Salpetersäure. Die Constanz, mit welcher der Ueberschuss an Kohlensäure sich nur in den ersten drei Tagen des Keimens und bei allen Versuchen fand, deutet unzweifelhaft trotz der Unwahrscheinlichkeit des mit in Anwendung gebrachten Saussure'schen Gesetzes die Zerlegung der Salpetersäure dahin, dass der Sauerstoff derselben sich von dem Stickstoff trennt und mit der Substanz des Samens sich verbindet.

Es hat sich somit im Laufe der vorgeführten Untersuchungen ergeben, dass die in dem Samen enthaltene Schwefelsäure bei der Keimung verschwindet, was nach unseren gegenwärtigen Kenntnissen nur auf Reductionserscheinungen beruhen kann; dass ferner auch die Salpetersäure im Contact mit den Bestandtheilen des in Entwicklung begriffenen Samen nach und nach verschwindet und dass in der Beschleunigung der Kohlensäurebildung die hier vor sich gehende Reduction sich direct beobachten lässt. Zweifelsohne würden wir bei der Entwicklung von Embryonen, die in verdünnten Lösungen von schwefelsauren Salzen gequollen haben, eine gleiche Beschleunigung der Athmung und die damit erfolgende Reduction der Säure nachweisen können.

Mittheilungen aus der landwirthschaftlichen Versuchs-Station zu Rom,

(Vorstand: Prof. Dr. Fausto Sestini.)

I. Vergleichende Untersuchungen über die bei der Weltausstellung zu Wien 1873 ausgestellten italienischen Weine.

Von

Fausto Sestini und **Giacomo Del Torre.**

Die italienischen Weine, die für die Wiener Weltausstellung bestimmt werden sollten, hatten zuvor die Kostprobe erfahrener Weinkenner zu bestehen, welchen das Ackerbauministerium die sicherlich nicht leichte Aufgabe gesetzt hatte, ein zahlreiches Sortiment der besten italienischen Weine, die sichere Aussicht für den Export bieten könnten, auszumustern.

Um auf die bestmögliche Weise den Zustand dieser Weine zur Zeit ihrer Absendung nach Wien zu constatiren, wurde angeordnet, dass durch die Versuchs-Station in Rom eine vergleichende chemische Untersuchung dieser für die Wiener Ausstellung bestimmten Weine vorzunehmen sei.

Von jeder der zur Weltausstellung zugelassenen Weingattungen wurden: das specifische Gewicht, der Alkoholgehalt, die freien Säuren, der Extract bei 110° und die Aschen bestimmt, und da nur ungefähr $^1/_6$ dieser Weine von der Verkostungscommission als gut und sehr gut bezeichnet wurden, unterzog man diese Weinsorten, die heutzutage sicherlich die besten unseres Vaterlandes repräsentiren, noch einer zweiten Untersuchung, strenger und detaillirter, als viele seither gemachte, um die Kenntnisse über die chemische Zusammensetzung unserer Weine möglichst zu erweitern.

Der Alkoholgehalt der italienischen Weine schwankt zwischen 13 und 14 Volum-Procenten, steigt ausnahmsweise bis auf 22 %, bei sicilianischen Weinen, ist sehr selten niederer als 10 %.

Im Mittel wurde der Alkoholgehalt von 167 Arten rother Tischweine von verschiedenen Provinzen und verschiedenen Jahrgängen, untersucht von verschiedenen Analytikern, zwischen 13 und 14 Procent gefunden.

Die freien Säuren finden sich namentlich in den venetianischen Weinen in grösserer Menge, aber bekanntlich kommen solche in den besseren Weinen der andern Provinzen Italiens in viel geringerer Menge vor, und man fand sogar in $^1/_4$ der italienischen Weine einen Säuregehalt von nur 5—6 pro mille.

Der Gehalt an Extractiv-Stoffen bewegt sich innerhalb verschiedener und sehr entfernter Grenzen, gering ist er in den Weinen Nord-Italiens (Piemont, Venetianisches), höher in den liqueurartigen Weinen Central-Italiens, hoch in den Weinen Siciliens. — Der Mineralstoffgehalt gab durchaus keine Anhaltspunkte für Schlussfolgungen von Erheblichkeit.

Der Zweck der zweiten Versuchs-Reihe war die quantitative Bestimmung der flüchtigen und der fixen Säuren, des

Gerbstoffs, des Traubenzuckers und des Glycerins in den besseren Weinen.

Die flüchtigen Säuren wurden nach der Methode von Ed. Kissel bestimmt, und zwar durch Freimachung sämmtlicher Säuren mit Phosphorsäure, unter Trennung der flüchtigen Säuren mittelst Destillation. Nach Abzug der so gefundenen Menge flüchtiger Säuren von der früher ermittelten Gesammtsäuremenge wurde sonach die Menge fixer Säuren berechnet.

Der Gerbestoff wurde in sämmtlichen Weinen nach der Methode von G. Orosi, in einigen nach der Löwenthal'schen Methode modificirt von Neubauer, bestimmt. — Wir haben dem Orosi'schen System den Vorzug gegeben, weil man mit demselben, im Vergleiche mit dem Löwenthal-Neubauer'schen, welches als das genaueste angesehen ist, hinlänglich übereinstimmende Resultate erzielt; und dann, weil ersteres viel leichter ausführbar und spediter ist.

In jedem der analysirten Weine wurde Glucose gefunden oder — um sich vorsichtiger auszudrücken — eine Substanz, die im Stande ist, die bekannte Reduction mit der Fehling'schen Lösung zu geben und die Dextrin, nicht krystallisirbarer Zucker oder eine andere noch nicht genau gekannte Verbindung sein könnte.

Das Glycerin endlich wurde nach Pasteur bestimmt; aber wie Haas richtig bemerkt, ist der Abdampfungs-Rückstand des Aether-alkoholischen Auszugs, welchen Pasteur als reines Glycerin betrachtet, nichts anderes, als ein Gemisch dieses Stoffs mit Zucker. Eine bessere Methode der Glycerinbestimmung ist übrigens bis heute nicht bekannt und somit erklärlich, dass wir das System des französischen Chemikers angewendet haben.

Wenn man nur einen Blick auf die in den anhängenden Tabellen verzeichneten Zahlen wendet, ergeben sich, als die augenfälligsten, nachstehende Deductionen:

Flüchtige Säuren befinden sich regelmässig in jedem der italienischen Weine, aber in viel geringerer Menge, als die

fixen. Selten finden sich diese zwei Säuresorten in einem Verhältniss zu einander wie 1 : 2 im Durchschnitt wie 1 : 3 in den Liqueur-Weinen Siciliens, und wie 1 : 4 in den trockenen Weinen Ober-Italiens. Indessen ist die Quantität der flüchtigen Säuren in vielen Weinen Mittel-Italiens eine sehr grosse. Die Gerbsäure befindet sich in kleiner Menge in den sicilianischen Weinen, in welchen sie im Durchschnitt 0,05 %, und sehr selten 0,1 % erreicht; diese Weine sind hingegen sehr reich an Zucker. In unseren Continental-Weinen finden wir die Gerbsäure zwischen 0,1 und 0,2 %. Auch in den den Südprovinzen (Toscana-Umbrien) angehörigen süssen Weinen findet sich der Gerbstoff in sehr geringer Menge. Der Zuckergehalt unserer Liqueur-Weine erreicht im Mittel 10 % und übersteigt sogar in einzelnen Fällen selbst 20 %. — Ausgehend von Sicilien über die Südtheile der Halbinsel, in die mittleren und weiter in die nördlichen Theile, sehen wir, wie natürlich, die Menge an Traubenzucker in den Weinen stufenweise abnehmen, so dass in den Weinen der Nordtheile sehr wenig mehr zu finden ist. Vielleicht könnte überdies, wie oben gesagt, die als Traubenzucker in Wirklichkeit angegebene Substanz eine andere sein.

Aus oben angegebenen Gründen können wir der Bestimmung des Glycerins keinen andern als relativen Werth beilegen, da im Rückstand des alkoholischen Aetherauszugs stets noch Zucker mit vorkommt. Wenn wir bei dem Gefundenen bleiben wollten, müssten wir annehmen, dass der grösste Gehalt an Glycerin in den süssen und besonders in den sicilianischen Weinen sich finde.

Im Allgemeinen sind die Resultate der chemischen Analyse der italienischen Weine jedenfalls befriedigend, und wenn man die jetzigen mit den Resultaten der im Jahre 1861 ausgeführten Analysen verschiedener italienischen Weine vergleicht, ersehen wir mit Befriedigung, dass in den letzten Jahren die Weinbereitung in Italien schätzbare Fortschritte gemacht hat.

II. Versuche über die chemische Zusammensetzung der in der Provinz Rom erbauten hauptsächlichen Traubensorten.

Von

F. Sestini und G. Del Torre.

Der Most wurde in drei 10 Tage auseinander stehenden Reife-Perioden der Trauben analysirt, und zwar umfasste:

I. Periode die Zeit vom 27. August bis 3. September 1873
II. » » » » 12. bis 22. September
III. » » » » 2. bis 18. October.

In der 1. Periode gegen Ende August enthielten allein die Trauben aus Marino (Weingarten Bevilacqua) über 14 % an Zucker; wogegen sämmtliche andere untersuchte Trauben nur 10 bis 18 % enthielten.

In der II. Periode (Hälfte September) fand sich fast in jeder Traubensorte der Römischen Provinz ein Zuckergehalt von über 15 %.

Die zur Zeit der Weinlese (III. Periode) untersuchten Trauben gaben einen Most mit einer Zuckermenge von 15 bis 22 %, welche Zahlen die Extreme des Zuckergehaltes für diejenigen Traubensorten darstellen, die zur Bereitung guter Tischweine verwendet werden, und da der Most der Mehrzahl der Traubensorten im Zuckergehalte sich der höheren Zahl nähert, geben diese Traubensorten auch eine gewisse Eignung zur Fabrikation von Liqueur-Weinen zu erkennen.

Beachtenswerth ist indessen, wie der Zuckergehalt im Monat September in bezeichnender Weise gestiegen ist, wie seit Anfang October dessen Vermehrung aufhörte, und wie solcher in einigen Fällen in selbigem Zeitraum sogar um etwas zurückging, vielleicht in Folge der gegen Mitte October gefallenen Regen. — Aus dem könnte man schliessen, dass man auch bei einer gegen die Mitte Septembers gemachten Weinlese im

Stande gewesen wäre, ziemlich alkoholreiche Weine zu bereiten; die geeignetste Zeit zu diesem Zwecke wäre übrigens zweifellos der Anfang des Monats October gewesen.

Die Gewohnheit unserer römischen Weinbauern, die Trauben bis gegen Mitte October an dem Stocke zu lassen, setzt den Ertrag, die Quantität und die Qualität des Weines Gefahren aus, welchen nach Obigem keinerlei Vortheil entgegengehalten werden kann.

In der ersten Reifezeit wurde der Gesammtsäuregehalt immer sehr hoch gefunden, und obwohl er sich nach und nach sichtlich verminderte, überstieg er dennoch in der II. Periode noch die Zahl 6,5 % an Säure, welche als Mittelzahl für den Säuregehalt reifer Trauben im Allgemeinen angesehen ist.

In der III. Periode sodann fand man in einer grösseren Anzahl der Versuche (24 auf 30) weniger als 6,5 % an Säure; was weiter bestätigen würde, dass es angezeigt wäre, die Weinlese etwas frühzeitiger zu halten, als zur Zeit, welche die althergebrachte Gewohnheit unserer Römer bisher festgehalten hat.

Im Allgemeinen im Verhältniss wie sich die Säure verminderte, vermehrte sich der Gehalt an einfach weinsaurem Kali. Dieses Ergebniss stimmt mit ältern Meinungen, wonach sich die Säuren bei der Reife der Trauben nicht zerlegen, sondern in organische Mineralsalze verwandeln. Das im Most des laufenden Jahres gefundene Eiweiss ergab sich etwas niedriger als dasjenige der Untersuchungen des Jahrs 1872. In 25 Fällen war der Gehalt an Eiweisskörpern in 15 Fällen niederer, als 0,5 %, in 9 Fällen überstieg er diese Zahl; und in 1 Falle stieg er über 1 %. Endlich ist noch zu bemerken, dass die Weinlese in der Römischen Provinz, ausgenommen die Theile, welche durch Hagel beschädigt wurden, im Jahre 1873 weder in der Quantität noch auch in der Qualität so sehr wie fast in ganz Italien beschädigt gewesen, sondern sogar ziemlich befriedigend ausfiel. Die weissen Trauben wurden im Römischen mit Vorliebe cultivirt, aber da die Preise der rothen Weine seit einiger Zeit höher sind, als die der weissen, werden

die neuen Weingärten nunmehr vorzugsweise auf rothen Rebsatz angelegt.

Die Weinstöcke, welche überhaupt gebaut werden, sind der Trebbiano (grüner und gelber); der Cesanese (schwarz, velletrano und in Reihen); der sogenannte Bello (weisse Traube) mit seinen Unterarten: (romanesco, buono, polmone etc.), der sogenannte Buono (weiss und schwarz); der Greco (weiss und schwarz).

Hier nun müssen wir aber einhalten, um uns nicht einer wirklich beispiellosen, mit der babylonischen Sprachverwirrung vergleichbaren, Verschiedenheit in der Nomenclatur der Rebsorten mitschuldig zu machen, einer Verschiedenheit, die so weit geht, dass gleiche Rebsorten nicht nur in kilometerweiten Entfernungen total andere Namen haben, sondern dass solche sogar in unmittelbar an einandergrenzenden Weingärten verschieden bezeichnet werden.

Eine solche ampelographische Unordnung ist in jeder Hinsicht zu beklagen, und so lange diesem Mangel nicht abgeholfen sein wird, wird man nie im Stande sein, eine erspriessliche Vergleichung der bei den verschiedenen Versuchs-Stationen Italiens vorgenommenen Analysen der Rebsorten des ganzen Landes, mit wissenschaftlichem und praktischem Gesammtnutzen, anzustellen.

III. Rückstände der Weinbereitung.

Von

F. Sestini und G. Del Torre.

In der Provinz Rom sind Viele, welche die Weintrester verbrennen, einzig in der Absicht, Asche zu gewinnen. Bei einem solchen Verfahren wird eine grosse Menge nutzbarer Stoffe zerstört, und die Luft mit unleidlichen Dämpfen ranziger Substanzen geschwängert, welche den Bewohnern der Campagna nicht wenig lästig werden.

Als Gegensatz zu diesem für den Eigenthümer unmittelbaren Verlust an verwerthbaren Stoffen führen wir die erfolgreiche Sorgfalt an, mit welcher man in Oesterreich und Ungarn die Rückstände der Weinbereitung noch zur Verwerthung zu bringen weiss.

Um die Aufmerksamkeit hiesiger intelligenter Landwirthe auf diesen Gegenstand zu lenken, wurden im vergangenen Jahre mehrere Proben von Weinbereitungs-Rückständen einer genauen Untersuchung unterzogen. Eine dieser Tresterproben war von rothen, die andere von weissen Trauben, und beide wurden von einem Gutsbesitzer aus Marino geliefert. Dieselben hatten 30 Tage im Bottich in Gährung mit dem Most gestanden, nach der Ablassung des Weins wurden dieselben wiederholt gut ausgepresst, die genommenen Proben wurden sodann in gut verkorkten Flaschen verwahrt, zur Versuchs-Station gebracht, um am folgenden Tage analysirt zu werden. Rücksicht genommen auf die Verluste, welche die Weintrester bei einer vollkommenen Austrocknung (à 100°) erleiden und den gefundenen Alkohol nach Gewicht berechnet, erhielt man die folgenden Verhältnisse:

In 1 Kilogramm	Rothen	Weissen
	Weintrestern	
	Gramm.	
Alkohol	58,5	39,0
Wasser	332,2	347,7
Trockensubstanz (getrocknet à 101°)	609,3	613,3
	1000,0	1000,0
Traubenkerne aus 1 Kilogramm Weintrester	172,80	236,25

Eines der wichtigsten Producte nächst dem Alkohol ist für den Industriellen der Weinstein, aus welchem die Weinsäure genommen werden kann.

In einem Kilogramm rother Weintrester wurden 83,80 Grm. und in 1 Kilogramm weisser Trester 81,70 Grm. des sauren Salzes gefunden.

Die Reinigung des Weinsteins ist in Italien ziemlich gut bekannt, nur wie es bei vielfachen andern ähnlichen Industrien der Fall, wird dieselbe in zu geringem Massstabe, mit zu geringen Capitalien in mehreren kleinen Fabriken, und mit zu einfachen und meistens wenig geeigneten Maschinen betrieben. Bei der Weltausstellung in Wien haben sich 12 derartige Fabriken vorgestellt, von welchen drei sich mit Bereitung des Weinsteins beschäftigen. Bei diesen sämmtlichen drei Fabriken werden kaum einige Dutzend Arbeiter gebraucht, und im Ganzen wird kaum eine halbe Million Lire an Product gewonnen. Demnach geht der grössere Theil des italienischen rohen Weinsteins nach England und Oesterreich zur Raffination, und zwar gingen im Jahre 1871, 15,957, im 1872ten 38,086 Quintale rohen Weinsteins aus Italien.

Die Weinsteinraffination könnte besonders im Römischen sehr einträglich werden, da man den Schwefel zur Bereitung der nöthigen Schwefelsäure (welche bei 60° Beaumé hinreichend wird), sowie Braunkohlen als Brennmaterial an Ort und Stelle findet.

Die untersuchten Weintrester aus Marino enthielten:

In 1 Kilogramm	Rothen	Weissen
	Weintrestern	
	Gramm.	
Stickstoff	1,032	1,016
Stickstoffhaltige Substanzen (15,0 % azot)	6,660	6,560
Asche	71,080	60,030

IV. Rückstände der Oel-Bereitung.

Von

F. Sestini und **G. Del Torre.**

Schwarzes Presswasser.

Die Oelhefen und das schwarze Wasser, welche mit dem gepressten Oel ablaufen, wurden von den alten Schriftstellern auf landwirthschaftlichem Gebiete als gute Düngemittel für die Oelbäume bezeichnet, und wurde auch den Besitzern von Oelpressen die Anlegung und Erweiterung der gemauerten Gruben, sogenannt Inferni (Höllen), in denen sich Presswasser und Oelhefen sammeln, anempfohlen, damit solche dort in Fäulniss übergehen und so ein gutes Dünger-Material werden können. Es wurden von diesem schwarzen Presswasser 4 Muster analysirt.

	Muster			
	I	II	III	IV
Nöthiger Kalk, um die Säure zu neutralisiren	3,41	5,32	8,30	4,38
Organische Stoffe	28,25	8,54	44,00	18,40
Stickstoff	Nicht	bestimmt	0,248	0,113
Mineralstoff	13,05	25,00	11,40	4,96
Alkalische Salze	9,57	15,77	Nicht	bestimmt

Das schwarze oder fette Press-Wasser enthält, wie aus der chemischen Analyse zu ersehen ist, eine Menge organischer Stoffe, welche bis auf 85,42 per Liter steigen können. Es müsste daher, in der Form von flüssigem Dünger angewendet, von bemerkenswerther Wirkung sein. Aber da man solches wegen seines Säuregehaltes in solchem Zustande nicht ohne Weiteres anwenden kann, wird es conveniren, es vor der Verwendung mit Kalk zu neutralisiren, jeweilig durch eine einfache Probe untersuchend, wie viel Kalk zu diesem Zwecke beiläufig erforderlich ist.

Wenn so die in diesem Wasser enthalten gewesenen Säuren

gebunden sind, wird dieses Düngemittel, zu welcher Jahreszeit und in welcher Weise es dem Erdreiche einverleibt werde, sicherlich keine nachtheiligen Folgen für die Vegetation mehr nach sich ziehen.

Es wäre sonach sehr gut, solche fette Wässer und Oelhefen einer Oelpresse in einem Behälter zu sammeln, um dann dieselben durch zeitweiligen Zusatz des nöthigen Kalks zu neutralisiren, um sie zugleich vor der faulen Gährung zu bewahren. Ueberdies schiene von Vortheil, dieser Flüssigkeit trockene Blätter, Stroh, überhaupt diverse Abfälle, beizumengen, um so nach und nach einen genügend consistenten, mit der Schaufel bearbeitbaren Dünger zu erhalten, der in dieser Form von ausgezeichneter Wirkung namentlich für die Olivenpflanzungen sein musste.

Häutchen (Pellicola, Pelletta).

Die Häutchen wurden noch vor einigen Jahren als Brennmaterial verwerthet, heutzutage wird anstatt dessen aus denselben Oel gewonnen, welches Oel immerhin zu etwas dienen kann, und Manche glauben, dass dasselbe einem gewöhnlichen gereinigten Oele gleich kommen könnte. Die Oelmenge, die aus den Häutchen mittelst Schwefelkohlenstoff nach der industriellen Methode von Weiss genommen wurde, beträgt auf den Hectoliter Oliven 3 bis 6 metrische Tonnen. Wir haben zwei Häutchen-Muster, A aus Paliano und B aus Sabina, erhalten.

	Muster	
	A	B
	Gramm.	
Hygroskopisches Wasser	6,626	6,739
Fette Stoffe	27,580	24,203
Eiweissstoffe	7,428	10,595
Diverse (Holzfaser etc.)	52,708	54,649
Mineralstoffe	5,658	3,814
	100,—	100,—

Analyse der Rein-Asche	Muster A	Muster B
	Gramm.	
Eisenoxyd	17,224	16,345
Manganoxyd	1,909	—
Kalk	24,034	17,244
Magnesia	Spuren	1,978
Kali	1,954	2,574
Natron	5,675	5,386
Schwefelsäure	2,823	2,945
Phosphorsäure	1,579	1,835
Chlor	0,081	0,076
Unlöslich in HCl (Kiesel und Silicate)	41,537	45,250
	96,816	93,633
Unbestimmtes und Verlust	3,184	6,367
	100,—	100,—

Diese Häutchen enthalten so viel Oel und so viel Proteinsubstanzen, dass es wirklich zu bedauern ist, dass deren Ausnützung in vielen Oertlichkeiten vollständig vernachlässigt wird.

Ausgepresste Olivenschalen (Olivenkuchen).

Diese Olivenkuchen bestanden nicht nur aus den ausgewaschenen Olivenkernen, wie ähnliche Kuchen in Toscana dargestellt werden, sondern aus dem gesammten Rückstand der gepressten Oliven.

Somit fanden sich in den untersuchten Olivenkuchen, ausser den Rückständen der fleischigen ölhaltigen Theile, die zerdrückten Olivenkerne, welch letztere, mit Wasser ausgewaschen, im Luftbade getrocknet folgende Ergebnisse lieferten:

In einen Kilogramm Olivenkuchen	Muster A	Muster B
	Milligramm.	
Ausgewaschene Kernfragmente	310	415
Hygroskopisches Wasser	12,399	13,159
Fettstoffe	14,700	12,975
Eiweissstoffe	7,643	4,706
Diverse (Holzfaser etc.)	60,454	61,651
Mineralstoffe (reine Asche)	4,804	7,509
	100,—	100,—

Analyse der reinen Asche	Muster A	Muster B
	Gramm.	
Eisenoxyd	19,917	27,488
Kalk	3,266	2,963
Magnesia	3,355	1,871
Kali	9,450	3,720
Natron	12,784	4,330
Schwefelsäure	4,287	4,970
Phosphorsäure	Spuren	5,824
Kieselsäure	6,016	Spuren
Chlor	0,065	0,563
In Säuren unlösliche Stoffe (Silicate)	39,626	45,060
	98,766	96,789
Unbestimmt und Verlust	1,234	3,211
Zusammen	100,—	100,—

Die Olivenkuchen (Sansa) sind in jeder Beziehung von geringerem Werth als die »Pellicole«, und scheinen kaum einer besseren Ausnützung, als der als Brennmaterial, fähig, da sie grösstentheils nur aus den Schalen der Olivenkerne bestehen. Nichtsdestoweniger dürften sie getrocknet, gut zermahlen und mit andern mehligen Materien vermischt, immerhin noch eine werthvolle Beigabe zum Schweinefutter zu liefern im Stande sein.

V. Studien über die Futterkräuter der römischen Campagna.

Von

F. Sestini und M. Marro, D. Misani.

Die zur Untersuchung dienenden Futtermittel waren aus folgenden botanischen Elementen:

	Futtermittel No.							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Gramineae	45,3	13,4	62,1	47,4	17,9	55,1	Die Nummern VII + VIII beziehen sich auf zwei Heumuster, welche im November nach der Landes-Weise von den Wiesen genommen wurden.	
Papilionaceae	14,8	5,5	8,0	11,3	19,7	16,9		
Umbelliferae (Blätter)	2,5	13,6	2,1	14,8	0,0	2,0		
Compositae	9,4	33,3	11,1	8,4	11,3	18,2		
Ranunculaceae (mit Früchten)	7,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0		
Labiatae (Mentha)	3,2	0,0	0,0	0,0	4,0	0,0		
Plantagineae (nach der Blüthe)	2,0	0,0	0,0	0,0	3,5	0,0		
Liliaceae (Blätter)	6,9	0,0	16,2	7,6	0,0	0,0		
Geraniaceae	1,7	16,1	0,0	0,0	0,0	0,0		
Verschiedene (Kreuztragende, binsen- u. Windenartige Rückstände)	6,3	4,8	0,4	2,8	43,5	7,7		
Verbenaceae	0,0	7,2	0,0	0,0	0,0	0,0		
Equisetaceae	0,0	1,1	0,0	0,0	0,0	0,0		
Convolvulaceae	0,0	0,0	0,0	7,6	0,0	0,0		
	99,6	95,0	99,9	99,9	99,9	99,9	—	—

Jedes der oben bezeichneten Futtermittel wurde der completen chemischen Analyse unterworfen, deren Resultate in nachstehender Tabelle verzeichnet sind:

	Futtermittel No.							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
Hygroskopisches Wasser	14,278	16,942	13,989	12,912	13,465	12,437	15,529	12,892
Fettstoffe	1,869	1,829	1,971	1,782	2,138	1,708	2,716	1,913
Proteinstoffe (15,5 % an Stickstoff)	17,903	13,596	12,835	13,832	12,648	10,883	7,138	8,625
Mineralstoffe (reine Asche)	9,194	10,357	9,148	10,297	8,691	9,612	8,101	9,244
Holzfaser	30,061	25,197	34,212	31,070	34,447	37,744	34,535	36,651
Verschiedene andere Kohlenhydrate (Stärkmehl, Traubenzucker, Extractivstoffe u. drgl.	26,695	32,079	27,845	30,107	28,611	27,616	51,981	30,675
	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—
Zusammensetzung der Reinasche nach Abzug der CO^2:								
Chlor	9,630	10,115	8,534	10,525	9,258	7,010	7,481	6,120
Phosphorsäure	4,749	6,250	10,730	10,002	12,826	7,289	7,787	4,933
Schwefelsäure	4,478	6,638	3,907	4,764	2,826	4,427	2,642	2,059
Kali	26,427	28,660	24,674	32,664	35,086	30,245	25,109	20,938
Natron	10,748	4,214	4,637	5,763	3,898	5,780	6,078	4,118
Kalk	10,190	19,281	10,203	10,609	16,374	13,160	11,100	12,356
Magnesia	2,015	3,371	1,854	2,171	3,118	2,337	3,436	3,088
Eisenoxyd	1,467	1,546	1,677	1,597	1,171	1,319	1,285	0,614
Kiesel	28,667	19,071	32,652	21,604	14,619	27,781	34,448	44,965
Verlust	1,629	0,854	1,132	0,301	0,824	0,652	0,634	0,809
	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—	100,—
In Wasser unauflösliche Stoffe (für 100 Theile Asche)	39,350	57,812	41,317	55,121	67,889	53,465	30,567	27,573
Kohlensäure in 100 Theilen Asche	2,459	10,492	Spuren	3,256	9,556	6,257	2,766	0,057

Wenn wir die Zahlen J. Kühn's für Wiesenheu mit den hier erhaltenen Zahlen von Heu der römischen Campagna vergleichen, fällt uns der hohe Stickstoffgehalt unserer Futtermittel auf, welche, ausgenommen A 7., die Kühn'schen Mittelzahlen beträchtlich übersteigen. Es war nicht möglich, den Zeitpunkt zu erfahren, in welchem dieses und das mit No. 8 bezeichnete

Heu geerntet wurden, welche beiden Sorten an genannten Stoffen arm sind, man wird aber kaum fehl gehen mit der Annahme, dass der Mangel an Proteinstoffen vorzugsweise dem vorgeschrittenen Reifegrade der Futterpflanzen, sowie der unzweckmässigen Heubereitungs-Methode beizumessen sei.

Die Fettstoffe finden sich in allen Mustern in geringerer Menge als 3 %, welche die allgemeine Mittelzahl ist, und höher als 1,4 %, welche die Minimum-Zahl darstellt; eine gleichlautende Beobachtung kann man auch in Betreff der stickstofffreien Extractiv-Substanzen (Stärkemehl, Traubenzucker, Dextrin u. s. w.) machen.

Die Holzfaser, ein sicherlich nicht zu unterschätzender Theil der organischen Pflanzensubstanz, findet sich in 5 Mustern in sehr bedeutender Menge, während sie bei andern 2 Mustern die Mittelzahl wenig überschreitet und in 1 Muster unter das Mittel sinkt; in dieser Hinsicht fällt in die Augen, dass der Holzfasergehalt der untersuchten Futtermittel im umgekehrten Verhältniss zum Proteingehalte derselben steht, das heisst, dass in den proteinreichen Heusorten die Cellulose in geringerer Menge vorhanden ist.

Wenn wir die Proportion der in unsern Heumustern enthaltenen Asche auf 100 Theile Trockensubstanz stellen, so erhalten wir folgende Procentzahlen:

Muster

I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
10,72	12,46	10,37	11,82	10,04	10,97	9,59	10,61

Aus diesen Zahlen ist leicht die in den hierortigen Heusorten enthaltene bemerkenswerthe Menge an Mineral-Substanzen zu ersehen, da die bestimmte Asche bei allen Mustern die Mittelzahl 3 % übersteigt. — Wenn wir aber die einzelnen Aschencomponenten prüfen, zeigt es sich, dass die Quantität an Kali im Allgemeinen die Mittelzahl übersteigt, wogegen die Quantität an Natron in allen Mustern, das erste ausgenommen, unter der Mittelzahl zurückbleibt.

Dieses Factum des verhältnissmässigen Reichthums der analysirten Futtermittel an Kali findet seine natürliche Erklärung in der Qualität der Ackererde der römischen Campagna, welche fast alle aus der Verwitterung vulcanischer Gesteinsarten entstanden sind, welche eine grosse Menge von Kalisilicaten enthalten, wie Untersuchungen der hiesigen Versuchsstation im vorigen Jahre deutlich darthaten.

Unter den andern Mineralbestandtheilen ist die wichtige Phosphorsäure in günstiger Menge vertreten, in der Art, dass sie bei 6 Mustern über die Mittelzahl steigt; die übrigen Bestandtheile sind von geringerem Belang.

Wir glauben, dass diese von uns angestellten Futteruntersuchungen zur Genüge die befriedigenden Qualitäten der in der römischen Campagna in Masse erzeugten Futtermittel ins Licht stellen, und wir sind zugleich überzeugt, dass eine bessere Futterbereitungsweise und namentlich eine frühere Mähezeit den Nährwerth dieser Futterpflanzen noch um ein Bedeutendes zu heben vermögend wäre.

VI. Ergebnisse der im Jahr 1873 in Monterotondo (römische Campagna) angestellten Rübenculturversuche.

Von

F. Sestini, M. Marro und G. Del Torre.

Die Schlüsse, welche man aus den heurigen Zuckerrübenculturversuchen ziehen kann, bestätigen uns, dass die Zuckerrüben auch im nicht bewässerten Alluvialboden der römischen Campagna sich sehr befriedigend entwickeln und dass dieselben schon gegen Anfang Augusts eine für industrielle Gewinnung hinreichende Menge Zucker liefern können. Hinsichtlich der

Zuckerquantität, die sich aus den hier cultivirten Rüben erwarten lässt, sind die Resultate der heurigen Versuche zwar wenig übereinstimmend und keineswegs gänzlich befriedigend, doch auch durchaus nicht entmuthigend. Es verbliebe noch festzustellen, welcher Zeitpunkt, in Rücksicht auf den günstigen Zuckergehalt, der für die Rübenernte geeignetste wäre. Bis jetzt ist (wie natürlich) aller Grund für die Annahme vorhanden, dass in der römischen Campagna der für eine vortheilhafte Zuckerausbeute günstigste Zeitpunkt der Rübenernte viel früher eintritt, als in den nördlichen und westlichen Gegenden von Europa.

VII. Untersuchungen über die Maceration (Röste) von Gespinnstpflanzen.

Von

F. Sestini.

In der Lein- und Hanffaser ist ein nicht unbeträchtlicher Theil von Eiweissstoffen enthalten, welche bei der Röste der Gespinnstpflanzen von bis jetzt wohl nicht gebührend gewürdigter Erheblichkeit sind, nicht nur, weil sie zum natürlichen Verbündniss der Fasern beihelfen, sondern auch, und hauptsächlich, weil solche Proteinstoffe den Fermenten zur Nahrung dienen, welche auf die Zersetzung der Pectinstoffe der Faser der Gespinnstpflanzen bei deren Röste von vorzugsweiser Wirkung sind.

Wenn diese bis jetzt noch nicht näher untersuchte Wirkung der Proteinsubstanzen auf die Röste der Gespinnstpflanzen richtig ist, muss die Disaggregation (die Röste) der Gespinnstfaser in gleicher Proportion vorschreiten, wie die Lösung der Proteinsubstanzen, und wenn diese auch nur zum Theil in Lösung gehen, müssen sie sich zusammen mit den übrigen Producten der Macerationsgährung in dem faulen Röstwasser vorfinden, so dass dieses um so reicher an stickstoffhaltigen

Substanzen sein muss, je vorgerückter die Röste der Gespinnstfaser ist.

Um dieses zu constatiren, wurden verschiedene Untersuchungen von Wässern grosser Flachsröstgruben in der Romagna angestellt, deren Resultate nachstehend verzeichnet sind:

Versuch Nummer	Tag der Ernte	Säuregehalt 100 CC. Röstwasser sättigten an Normal-Natron-Lauge	In 1 Liter Wasser gelöste Stoffe	In 100 Grm. bei 100° C. getrockneten Rückstands	
				Stickstoff	Asche
1	12. August	CC. 2,1	Grm. 2,14	Grm. 5,679	Grm. 7,393
2	14. »	» 3,4	» 4,68	» 3,493	» 7,340
3	16. »	» 3,2	» 4,48	» 6,510	» 6,081
4	18. »	» 3,8	» 5,02	» 7,423	» 5,245
5	20. »	» 4,4	» 6,14	» 10,794	» 5,709

Die voranstehenden Zahlen zeigen, dass in gleichem Masse, wie die Zersetzung des Gespinnstgewebes fortschreitet, auch der Gehalt an Säuren, an gelösten Stoffen und namentlich in bemerkenswerther Weise an stickstoffhaltigen Substanzen in der Flüssigkeit zunimmt.

Aller Wahrscheinlichkeit nach ist nicht aller gefundene Stickstoff von Proteinkörpern herrührend, sondern es ist anzunehmen, dass solcher als Bestandtheil einiger der vielfachen Zersetzungsproducte stickstoffhaltiger Körper überhaupt in den untersuchten Röstwässern sich finde.

Es erübrigt noch, zu bemerken, dass in den Wässern, welche den 12., 14., 16. und 18. August den Röstgruben entnommen wurden, auch nicht eine Spur, und in dem am 20. August entnommenen Wasser kaum nachweisbare Spuren von Schwefelwasserstoff sich zeigten, obgleich namentlich letzteres Wasser wirklich stinkend war.

Es kann somit der Gestank der Grubenwässer nur zum kleinsten Theile deren Gehalt an Schwefelwasserstoff zugeschrieben werden, und um gänzlich oder fast gänzlich die Bildung dieses mephitischen Gases zu vermeiden, wäre räthlich,

entweder die Gruben häufig zu entleeren und das Wasser zu erneuen, oder das faule Wasser mit basischen Materien zu sättigen, deren Niederschlag sodann als Dünger Verwerthung finden könnte.

Untersuchung eines Fleisch-Futtermehls.

Von

Dr. **R. Frühling** und Dr. **Jul. Schulz.**

In der Productenhalle der landwirthschaftlichen Ausstellung zu Bremen war unter dem obigen Namen ein vielleicht nur von Wenigen beachtetes Präparat ausgestellt, welches, zwar der äussern Reclame gänzlich entbehrend, dennoch einer aufmerksamen Würdigung durchaus nicht unwerth war[1].

Es wurde dasselbe in der That mit einer lobenden Anerkennung prämiirt.

Der Name Fleisch-Futtermehl ist allerdings nicht ganz richtig gewählt und wäre vielleicht passender durch das Wort »Blut-Futtermehl« zu ersetzen, denn abgesehen von einer gewissen Menge Kalk besteht das Präparat ausschliesslich aus den Bestandtheilen des frischen, getrockneten Blutes.

Es wird nach einem in den meisten ausserdeutschen Ländern patentirten und geheim gehaltenen Verfahren von dem Erfinder, Herrn H. Huch zu Braunschweig, direct aus dem in den Schlächtereien abfallenden, frischen Blute dargestellt.

---

[1]) Es ist dies dasselbe »Futtermehl«, von welchem mehrere Proben der Versammlung Deutscher Agriculturchemiker und Physiologen zu Bremen vom Fabrikanten vorgelegt wurden. Eine von Letzterem gewünschte Discussion und Judification des Präparates musste indessen, in Ermangelung analytischer Unterlagen und weil im geeigneten Moment der Herr Antragsteller absent war, unterbleiben. Red.

Die Verwerthung als Düngemittel erst in zweiter Linie ins Auge fassend, glaubt der Fabrikant in der Anwendung dieses Präparates ein vorzügliches Mittel gefunden zu haben, um die *Ernährung* landwirthschaftlicher Nutzthiere, namentlich bei der Aufzucht und *vorzugsweise bei der* der Pferde — in wesentlichster Weise unterstützen, gleichzeitig aber auch eine bedeutende Ersparung an werthvollern Futtermitteln — Hafer, Schrot u. dgl. — herbeiführen zu können.

Eine Probe dieses Blut-Futtermehles wurde im Laboratorium der Unterzeichneten untersucht; es zeigte sich als ein schwarzgraues, aus harten, glänzenden Körnchen und feinem Staube bestehendes, ziemlich gleichartiges Pulver, staubig, fast ohne jeden Geruch und folgendermassen zusammengesetzt:

73,3 %	organische Stoffe mit	11,7 %	Stickstoff,
14,5 »	Asche mit	11,10 »	kohlens. Kalk,
		0,20 »	schwefels. » ,
		0,90 »	Eisenoxyd,
		0,07 »	phosphors. » ,
		0,20 »	Chlorkalium,
		0,99 »	Chlornatrium,
		1,04 »	Chlorcalcium.
12,2 »	Feuchtigkeit		
100,0.			

Mit warmem oder kaltem Wasser übergossen, quillt die Masse allmählich etwas auf, wird weich und zerdrückbar, giebt aber durchaus keinen rothen Blutfarbestoff wieder ab, sondern das darüberstehende Wasser bleibt völlig klar und *farblos*.

Diese letztgenannte Eigenschaft und die Geruchlosigkeit hebt der Erfinder an seinem Fabrikate besonders hervor. Dem instinctiven Widerwillen vieler Thiere gegen Geruch und Farbe des Blutes soll dadurch vollständig vorgebeugt sein, und in der That nahmen Pferde, Rindvieh, Schweine und Geflügel jeder Art starke Gaben des Blutmehls, dem gewöhnlichen Futter trocken zugemischt, oder in den Trank gerührt, gern und willig zu sich.

Der Erfinder gab seinen beiden, ziemlich stark beschäftigten Kutschpferden ein halbes Jahr lang per Tag und Stück, neben ausreichender Heuration, 5 Pf. Hafer und 5 Pf. eines

Gemischs von gleichen Theilen Roggenkleie und Blutmehl. Die Pferde frassen von Anfang an ohne die geringste Abneigung, und es liess sich bei denselben bereits nach den ersten 14 Tagen, trotz unverminderter Arbeit, eine nicht unerhebliche Zunahme ihres Lebens-Gewichtes constatiren.

Chemisches Laboratorium von Dr. R. Frühling und Dr. Julius Schulz,

Braunschweig, im September 1874.

Die Guano-Lager im Süden von Perù.

Von

Johannes Seyffart,

t chnischer Assistent an der Zucker-Raffinerie Braunschweig.

Die Nachricht von der Auffindung grosser Guano-Lager im südlichen Perù hat bereits die Runde durch die deutschen Tages- und Fachblätter gemacht; ein genauer Bericht über die Grösse und Reichhaltigkeit derselben, besonders über die Qualität des für den Handel demnächst in Aussicht stehenden Guano's ist bis jetzt, so viel mir bekannt, noch nicht erschienen. Durch meinen Bruder Paul Seyffart, welcher seit sechs Jahren in Perù eine Zuckerfabrik bei Pisco leitet, bin ich auf meine Bitte hin mit der nachfolgenden Uebersetzung der von der peruanischen Regierung niedergesetzten Untersuchungscommission jener Lager verfassten und dieser unterbreiteten Berichte erfreut worden [1].

Ich gebe hier die Uebersetzung zumeist wortgetreu wieder; die Ausführungen über die Schwierigkeit des Abbaues und die hierbei gemachten Vorschläge sind, weil für die deutsche Land-

[1] Veröffentlicht im »Commercio« vom 7. April 1874.

wirthschaft von geringerem Interesse, weggelassen. Zum Schluss erlaube ich mir ein Resumé für das landwirthschaftliche Publicum beizufügen und zur allgemeinen Orientirung einige begleitende und erläuternde Bemerkungen meines Bruders voranzustellen.

Derselbe schreibt:

»Nachdem die Thatsache des Vorhandenseins ausgebreiteter und sehr mächtiger Guano-Lager im Süden von Iquique auf dem Festlande von Perù zur Kenntniss der peruanischen Regierung gekommen war, setzte dieselbe eine Commission nieder, welche unter dem Namen »Ingenieur-Central-Comité« mit der Vorbereitung zur genauesten Untersuchung jener Lager betraut wurde.

Zuerst sendete das Central-Comité einen technischen Inspector nebst dem nöthigen Hülfspersonal nach jenen Gebietstheilen, der eine vorläufige Messung und Abschätzung der neuen Lager vornehmen sollte. Gleichzeitig wurde auch von der englischen Regierung eine technische Commission zu demselben Zweck entsandt, die ihre Arbeiten mit der peruanischen gemeinsam ausführte. — Die gewonnenen sehr günstigen Resultate sind bereits bekannt geworden, und haben über England herüber schnell auch in Deutschland weite Verbreitung gefunden. — Für die Republik Perù ist nun die Guanofrage eine die Staatsinteressen so tief berührende, wie fast keine zweite dort, da die Staatsausgaben zum grössten Theil aus jenen Einkünften bestritten werden, welche der Staat alljährlich durch sein Monopol auf Ausbeutung der Guanolager erzielt. Ohne diese Einnahmen ist zur Zeit eine Deckung der Ausgaben nicht abzusehen; es lag daher im höchsten Interesse des Staates selbst, sich möglichst genaue Kenntniss zu verschaffen, wie lange er noch auf jene Einnahmequellen zu rechnen habe, und zu diesem Zwecke musste er eine so genaue Aufnahme der Lager, als sie mit Hülfe der jetzigen Wissenschaft und Technik nur möglich war, zu erreichen suchen.

Das Central-Comité beauftragte nun den Ingenieur Herrn Henry Thierry als Chef einer 2. Commission mit der genauesten topographischen sowie der Tiefen-Aufnahme der neuen

Lager, und veranlasste später Herrn Hindle, Chefingenieur des Departements Tarapacá, persönlich die Arbeiten des Herrn Thierry zu controliren. Die chemische Untersuchung der gewonnenen Proben wurde Herrn Reimundi übertragen.

Die Berichte, welche seitens dieser Herren an das Central-Comité nach Beendigung der Arbeiten eingingen, und die von diesem sodann dem peruanischen Ministerium für Handel und Landwirthschaft zugestellt wurden, später auch im »Commercio« veröffentlicht worden sind, erlaube ich mir nachfolgend den deutschen Landwirthen in möglichst getreuer Uebersetzung zur Kenntniss zu bringen. — Das Untersuchungsresultat ist ein so günstiges, wie man vorher kaum zu hoffen gewagt; möge der Fund auch der deutschen Landwirthschaft in hohem Masse zu Gute kommen.

Paul Seyffart.«

Bericht des Ingenieurs Herrn Henry Thierry.

Lima, den 31. März 1874.

»An den Vicepräsidenten des Ingenieur-Central-Comité's!

Nachdem die am 5. December vorigen Jahres ernannte Commission zur Erforschung und Messung der Guanolager des Südens der Provinz Tarapacá ihre Arbeiten beendigt hat, erlaubt sie sich, die Pläne und Berechnungen über besagte Lager einzureichen, einschliesslich der Berichtigung sowie des Gutachtens seitens des Chefingenieurs Herrn Hindle.

Die verschiedenen annähernden Mengen-Angaben, die sich darin finden, sind Ihnen schon durch mein früheres Schreiben bekannt, und ich freue mich constatiren zu können, dass sowohl der vom Central-Comité ernannte Inspector als auch die englische Commission diese Angaben so exact gefunden haben, als es ohne ein Studium von einigen Monaten für jedes der Guanolager möglich war, da sich der Guano auf so verschiedenartig geformtem Boden befindet, wie ihn sich die Einbildungskraft

kaum ersinnen könnte. — Es würde für mich sehr beruhigend gewesen sein, hätte ich in allen Theilen die Instructionen befolgen können, die mir vom Central-Comité gegeben wurden; aber die grossen Schwierigkeiten, die deren Ausführung sich entgegenstellten, haben mich mitunter daran verhindert. Ungeachtet dessen kann ich Ihnen versichern, Herr Vice-Präsident, dass alle Messungen mit der grösstmöglichen Genauigkeit ausgeführt wurden.

Nach der Besichtigung der Lager wurde zur Aufnahme des topographischen Planes geschritten, und durch die vielen Bestätigungsproben, die ich gemacht, bin ich überzeugt, dass diese Arbeiten vollständig genau sind. Die Grenzlinien des Guano's wurden mit besonderer Aufmerksamkeit abgesteckt, indem Stellen von zu schwierigem und unvortheilhaftem Abbau ausgelassen wurden. Aber was meiner Ansicht nach sicher ist, ohne fürchten zu müssen mich zu irren, ist, dass der Abbau selbst bis jetzt noch nicht erkenntliche fernere Guano-Lager entdecken lassen wird, weil der Guano in einer seine Kenntnissnahme ausserordentlich erschwerenden Formation auftritt.

Zu gleicher Zeit mit der Aufnahme des Planes wurde die Tiefe gemessen mit den zu diesem Zweck geeignetsten Apparaten. Ich überzeugte mich jedoch sehr bald, dass die in diesen Guano-Lagern durch Tiefmessung erhaltenen Angaben häufig unsicher sind; denn die aufmerksame Prüfung der grossen durch Abbau in früheren Zeiten hervorgebrachten Einschnitte lässt sehr deutlich Umstände erkennen, die bei einer Tiefmessung zu Irrungen führen müssen. Häufig findet sich eine sehr harte Schicht von einer Art versteinertem Guano oder von Salz oben auf oder zwischen den Guanoschichten, und es ist ebenso schwer darin einzudringen, als in den härtesten Felsen. Diese Schichten gaben zu dem Glauben Anlass, dass der Bohrer auf unter dem Guano liegenden felsigem Boden stehe, während möglicherweise darunter noch eine hohe Schicht Guano vorhanden sein kann. Lange Schichten von Sand und Steinen sieht man ebenfalls eingekeilt zwischen dem Guano. Diese sonderbare Bildung ist ohne Zweifel durch die Meereswellen hervorgebracht worden, welche nach zeitweiser Ueberschwemmung

dieser Gegend sich zurückgezogen haben und eine neue Guanobildung erlaubten.

An anderen Stellen finden sich Felsblöcke von verschiedener Grösse, die während der Guanobildung von den höchsten Bergspitzen heruntergerollt sind und nun im Guano vergraben liegen, so dass es sehr schwer ist, sich ein richtiges Urtheil über die örtliche Tiefe des Lagers zu bilden, wenn der Bohrer auf so einen Block stösst.

Wenn andererseits der Bohrer bis in die grösste Tiefe, in die Mittellinie eines Einschnittes, eines kleinen Thales, eindringt, dessen unregelmässiger Boden vollständig mit Guano bedeckt ist, und man den Inhalt aus der Breite und so erhaltenen Tiefe berechnen wollte, so würde man ein viel zu grosses Resultat erhalten, während eine genaue Bestimmung der Guanounterlage so viele und kostspielige Untersuchungen erforderte, dass sie den Abbaukosten nahezu gleichkommen würden.

Glücklicherweise konnte an vielen Punkten die Schätzung abgeleitet werden aus den an einigen Orten schon vorhandenen Abbauarbeiten, welche erlauben, die Form der unterliegenden Erd- oder Felsschichten und zugleich das Steigen oder Fallen der verschiedenen Guanoschichten zu sehen und zu bestimmen. Trotzdem habe ich mich durch das Bild dieser blossgelegten Profile des Untergrundes nicht irreführen lassen, und die aufgezeichneten durchschnittlichen Tiefmessungen sind, wie ich glaube, kleiner als diejenigen, welche man bei dem Abbau finden wird. Zugleich ist es sehr wahrscheinlich, dass dann grosse Mengen Guano unter jenen ausgebreiteten Sandschichten gefunden werden, welche die Tiefmessung so sehr erschweren.

Aus dem Gesagten wird man erkennen, dass die Angaben nur mehr oder weniger annähernd richtig sein können; aber was ausser allem Zweifel steht und Niemand nach einer mit der nöthigen Aufmerksamkeit erfolgten Inkenntnissnahme wird leugnen können, ist die Grossartigkeit dieser Lager, ein grosser Reichthum, der dem Credit von Perù zu Gute kommen wird und mit dem Abbau Leben und Ueberfluss den Wüsten der peruanischen Südküste zu bringen verspricht.«

»Guanolager von Chipana.

Lage: 70° 19′ östl. Länge (Greenwich), 21° 23′ südl. Breite. — Dieses Guanolager befindet sich im nördlichen Theil einer Ebene. die sich bis zum Fluss Loa hinzieht, von dem es nur einige Kilometer entfernt ist. Nach Osten ist es von grossen Bergen begrenzt, die sich bis zu 1200 Meter Höhe erheben. Hier findet sich der Guano zu einer ziemlich regelmässigen Schicht vereinigt bis an den Abhang zur Meeresküste, wo man das Ende der Schichten sehen kann. Die Oberfläche ist, wie die betreffenden Pläne zeigen, eben und nur mit einer dünnen Schicht Sand bedeckt, worunter, wie um den Guano zu schützen, sich eine harte Salzrinde befindet, von verschiedener bis zu $^1/_2$ Meter anschwellenden Dicke. An den Grenzen des Guanolagers nimmt diese Kruste an Härte und Dicke zu, wie auch an Menge von Salz. Die alten Indier haben das Salz gebraucht, sei es nun als Speisesalz oder zur Metallgewinnung, was die vielen Höhlungen beweisen, die man überall vorfindet. Vor langer Zeit wurden die Guanolager von den Bewohnern des Binnenlandes ausgebeutet, die eine grosse Strasse herstellten, um dieses werthvolle Düngemittel für ihre Felder zu verwerthen. Um die harte Kruste zu vermeiden, gruben sie Löcher von 3—4 Meter Tiefe aus, und dem weichen Theile folgend, bildeten sie im Innern wirkliche Galerieen, Minen von 3 Meter Breite und 18 Meter Höhe, indem sie Pfeiler von nur $^1/_2$ Meter Durchmesser stehen liessen, um die Decke zu stützen. Wahrscheinlich haben jedoch Erdbeben diese schwachen Stützen zerstört, und die Erde hat sich geöffnet, indem sich die eingestürzte deckende Kruste in Schollen zertheilte. Es würde nur weniger Arbeit bedürfen, um diese Schollen herauszuschaffen, den Boden zu reinigen und eine regelrechte Guanoausbeute zu beginnen. Da hier das Terrain ziemlich regelmässig ist, war es möglich, genaue Daten zu erhalten, um das Guanovolumen zu berechnen.

Der noch unberührte Theil des Lagers hat eine Oberfläche von 41228 □M. und ein Volum von 67422 Cubm. — Der schon im Abbau begriffen gewesene Theil hat 15735 □M.

Oberfläche bei 1 M. Tiefe, also 15735 Cubm., wozu noch hinzuzurechnen sind 0,4 M. Höhe des Guano's, der Decke der Gänge und der Pfeiler entsprechend, gleich 6290 Cubm.,

oder im Ganzen 89449 Cubm. als Gesammtmenge des Guano's vom Lager von Chipana.

Marajos.

Folgt man dem Meeresufer nach Norden, so kommt man bei 3 leguas ($2^1/_4$ deutsche Meile) auf die punta (Höhen) de Marajos, die von grossen Felsen von verschiedener Neigung gebildet werden. Das Terrain erschien bei flüchtiger Uebersicht als Guanolager sehr günstig: eine genaue Untersuchung ergab jedoch nur kleine fleckenweise ganz unbedeutende Ablagerung.

Huanillos.

Noch weiter nördlich von Marajos erheben sich die grossen Felsen von Huanillos, ein beträchtliches Guanolager, das vom Meeresufer ab bis zu einer Höhe von beinahe 100 Meter ansteigt. Diese uralten Granitfelsen bilden nach Nordwesten ein grosses Steingerippe von wunderlicher Form, deren Vertiefungen sich mit Guano angefüllt haben und so eine ziemlich gleichförmige Oberfläche darbieten. Von 4 Schluchten, die nach dem Meere zu abfallen, ist eine kleine Menge Guano eingeschifft worden, wahrscheinlich mittelst Fähren. Hier sieht man Durchstiche von 25 Meter Höhe in reinem Guano ausgeführt, der bis zu den Felsengipfeln ansteigt, was schon die vielen Löcher am Fusse des Felsens zur Genüge beweisen.

Aus Anlass der Erdbeben und der zerstörenden Wirkung der Zeit haben sich viele Steine von den Gipfeln losgelöst und sind auf einige Stellen der Guanolager heruntergerollt, wo sie eine fast unzugängliche Decke bilden. Ich habe deshalb den Guano dieser Lagerstellen in meine Berechnungen nicht mit aufgenommen, um alle Fragen über die Abbau-Schwierigkeit zu vermeiden.

In der Mitte des Lagers sind schon etwa 20000 tons Guano ausgebracht worden in der Weise des Galerieen-Abbaues, wie in Chipana. Diese Galerieen sind ebenfalls nach und nach

eingestürzt. Ueber die Qualität wird die Analyse Aufschluss geben; Alles, was ich darüber sagen kann, ist, dass dieser Guano sehr rein erscheint, ohne jedwede Sand- oder Steinbeimengung, und scheinbar vollständig gleichartig in allen Theilen des Lagers. In der an der Oberfläche liegenden Schicht scheint die Zusammensetzung sich zu verändern, der Ammoniakgehalt sich zu vermindern. Da die zum Abbau brauchbare Oberfläche 120730 □ Meter beträgt, so lässt sich das Volumen auf 700000 Cubm. berechnen; dabei habe ich die Tiefe, wie der beiliegende Plan zeigt, nie grösser als zu 8,5 Meter in Rechnung gesetzt, obgleich Tiefen von 25 Meter vorkommen.

Punta de Lobos.

Dieses Lager, das einen sehr grossen Flächenraum einnimmt, neigt sich auf 2 Seiten gegen einen steinigen Berg in der Richtung von Nord nach Ost. Verschiedene Schluchten lassen hier die ausserordentliche Mächtigkeit der Guanolager erkennen, die ununterbrochen fortlaufen bis an die Bergspitzen, welche sich annähernd zu einer Höhe von 130 Meter erheben. — Auf der anderen Seite derselben findet man ebenfalls Guano und nach dem Augenschein zu urtheilen, durchsetzen einige dieser Schluchten die Felsen und würden in diesem Falle viel grössere Quantitäten Guano vorhanden sein, als die festgestellten. Es sind z. B. die Dimensionen des schon abgebauten Theiles der ersten Schlucht nach Osten: 10 Meter Breite dicht bei dem Meere, und 40 M. Breite auf eine Entfernung von 60 M. nach dem Innern, bei einer Mächtigkeit von 45 Meter, welche sich bis zu einer Höhe von 110 Meter in allen Richtungen fortzieht, so eine mächtige schiefe Ebene bildend, blos mit einer dünnen Schicht Sand bedeckt, sowie einer mehr oder weniger harten und dicken Kruste. Ich bin überzeugt, dass man beim Abbau des Lagers grössere Quantitäten entdecken wird; denn wenn man weiter nach Norden vorgeht, findet man viele zwar nur kleine unscheinbare lichtbraune Flecken, die aber untrügliche Zeichen sind, dass sich hier noch Guano vorfindet.

Die ganze Oberfläche von Punta de Lobos beträgt 231144 □ Meter; aber da an einigen Stellen Felsen zu Tage stehen,

wurde eine entsprechende Summe abgezogen, $^1/_3$, $^1/_4$, $^1/_6$, je nachdem. Das berechnete Volumen von 1601153 Cubm. scheint mir das Minimum zu sein, und glaube ich, dass man später ein befriedigendes Resultat erhalten wird. Es giebt hier auch grosse Mengen von »caliche«, Salpetererde, die man vielleicht benutzen könnte, um schlechten Guano zu verbessern, oder zu anderen Zwecken.

Pabellon de Pica.

Zwischen Punta de Lobos und Pabellon de Pica haben wir eine guanoartige gelbe Erde gefunden, gemischt mit Sand und kleinen Muscheln, die etwas ammoniakalisch riecht. Die Höhenzüge dahinter steigen zu grosser Höhe an; einige sind von felsigem Aussehen, andere weisen grosse von Sand erfüllte Vertiefungen auf. Bei der Breite von 25° 58′ springt der grosse Pabellon de Pica ins Meer vor. Sein Abhang im Nordwest gegen die nächstliegenden Gebirge zu ist beinahe senkrecht, und seine Form im Allgemeinen die eines kolossalen Kegels von 320 Meter Höhe mit einer Felsenkuppe. Alle Abhänge sind sehr steil und mit Guano bedeckt, der an einigen Stellen durch seine gelbe Farbe sich zu erkennen giebt, an anderen durch den Einfluss der Luft als weissliche Decke erscheint, und wieder an anderen sich unter grossen Mengen von Sand und Steinen verbirgt.

Gegen Nord-West grenzt dieser Kegel an einen schmalen Meerbusen, auf dessen entgegengesetzter Seite gleichfalls ein Hügel emporsteigt, der wiederum vollständig mit Guano bedeckt ist, Chanavaga heisst und nach Norden zu gegen ein leicht und bequem zugängliches Meeresufer sanft abfällt. Das Ufer ist hier günstig zur Anlage eines guten Hafens, und das Terrain erscheint für eine Niederlassung sehr passend.

Um sich eine Idee von der kolossalen Menge Guano bilden zu können, welche Pabellon de Pica enthält, muss man das Lager nach allen Richtungen bis an sein Ende durchschritten haben; ich behaupte, dass es nur in letzterem Falle möglich ist, die Grossartigkeit dieses Lagers zu erkennen. Wie in grossartigen Steinbrüchen die herausgeschafften Mengen nur

kleine Flecken zu sein scheinen, so kann man hier in Pabellon de Pica an den schon verbrauchten Mengen die Massen schätzen, die für die Zukunft geblieben sind.

Wie mir Herr Opasoz, ein viel erfahrener Inländer, sagt, der seit 50 Jahren in dieser Gegend umherreist, sind seit langer Zeit fortwährend 200 Mann zur Gewinnung des Guanos für die dortige Bodencultur beschäftigt, und trotzdem erscheint alle die schon abgebaute Menge verschwindend klein gegen die vorhandene.

Der am meisten ausgebreitete Theil ist der nördliche, der zugleich den Ruinen einer in früheren Zeiten hier gestandenen Ortschaft am nächsten liegt. Der einzige Zugang, welcher zur Schlucht führt, wird durch Seile vermittelt in einer Länge von 20 Meter, und ist das Ende im Guano selbst befestigt. Sowohl oben als unten staunt man über die Mächtigkeit des Guano's; an einigen Stellen sieht man, wie die Guanounterlage mit einigen Metern über Meeresspiegel beginnend horizontal fortläuft dem Innern nach, während die aufsteigende Höhe des Guano's mit jedem Schritte wächst.

Die verschiedenen Abtheilungen des Pabellon de Pica sind, um sie leichter unterscheiden zu können, mit folgenden Namen in der Richtung von Norden nach Süden belegt worden: Cueva, Guardian, San Lorenzo, Infiernillo, Barlovento, Tigre, Rinconada.

In der Cueva (Höhle) findet sich bei einer durchschnittlichen Höhe von 40 Meter ein gelblicher, sehr compacter Guano, der nach Aussage der Leute daselbst stets von den Landwirthen des Inneren geschätzt wurde; alle Anzeichen deuten darauf hin, dass früher dieser Schlucht gegenüber der Guano eingeschifft wurde, obgleich diese Einschiffung mit grosser Gefahr verbunden gewesen sein muss.

El Guardian. Grosse Ausbeutearbeiten sind hier vorgenommen worden, aber nur am Fusse der Schlucht; sie machen bis jetzt etwa den dritten Theil des Lagers aus.

San Lorenzo ist nur sehr wenig ausgebeutet worden. Um die natürliche Neigung des Terrains zu benutzen, haben

die Alten, die Indier, in der Oberfläche enge steinbedeckte Wege angelegt von verschiedener Länge, und in dieser Art von Canal liessen sie den Guano bis ans Meer hinabgleiten.

Infiernillo. Dieser Theil wurde so benannt wegen der grossen Felsen und der Wildheit des Meeres am Fusse derselben. Hier steigt der Guano bis zu grosser Höhe an, die kleinsten Umrisse der Steinkuppen verfolgend bis zu 160 Meter, wobei die Oberfläche ziemlich gleichmässig ist.

In Barlovento befindet sich eine unermessliche Menge von gutem Guano, bekannt unter dem Namen »Weisser Guano«. Sowohl wegen der höchsten Preise, welche für diese Sorte Guano bezahlt worden, als auch wegen der grossen noch unberührten Menge ist dieser Theil der reichste des Pabellon.

Tigre. Dieser Abhang ist sehr hoch und steil und brechen sich an seinem Fusse die Wellen mit grosser Kraft. Ein Theil ist mit Steinen bedeckt, die von den höchsten Spitzen heruntergerollt sind, und da und dort die Guanodecke zerdrückt haben, so dass dieselbe durch umgestülpte Schollen wie zerklüftet erscheint.

Weiter entfernt befindet sich die Rinconada, vollständig unberührt, ausgenommen die vom Meer bespülte Seite. Darauf folgen ausgedehnte mit Sand bedeckte Strecken. Der Guano findet sich hier vergraben, in verschiedener Tiefe. Ein kleiner Hügel, der Gipfel mit wenig weissem Guano bedeckt, erhebt sich auf dieser Decke.

Die Guanolager auf Pabellon de Pica, und zwar diejenigen, deren Existenz ausser Zweifel steht, bedecken eine Oberfläche von 300000 □ Meter, horizontal gemessen. Zieht man davon den sechsten Theil ab, auf Rechnung der Felsen, die die verschiedenen Schluchten bilden, so bleiben 250000 □ M. Nach den vom ganzen Lager erhaltenen Massangaben, sowohl zu Anfang als auch in gewisser Entfernung auf dem Abhang genommen, scheint mir die geringste mittlere Höhe 20 Meter. Wir erhalten so eine Gesammtmasse von 5,000,000 Cubm., und glaube ich, dass diese Berechnung des Guanovolumens in sehr bescheidenen Grenzen gehalten ist.

Um einen regelmässigen Abbau zu beginnen, würde der Guano nach dem nördlichen Theil von Cueva zu bringen sein, von wo ab eine Eisenbahn denselben nach der Küste führen müsste.

Chanavaga.

Wie man hier an der täglichen Arbeit sieht, bietet dieses Lager keine Schwierigkeit für seine Ausbeutung. Alles, was eine den Umständen angemessene ökonomische Methode verlangt, ist gethan und braucht nur fortgeschafft zu werden. Die Oberfläche der Theile, welche noch Guano enthalten, wurde auf 30000 □M. berechnet, was bei einer durchschnittlichen Höhe von 5 Meter 150000 Cubm. ergiebt.

Patache.

Dieses Lager, südlich der grossen und schönen Bai von Patache gelegen, lässt sich in 2 Theile theilen, der erste nahe an der Meeresküste, der zweite auf einer durch die Vereinigung verschiedener Vorgebirge gebildeten Hochebene.

Viele Ausgrabungen und Bohrungen in dem ersten niedrig gelegenen Theile ergaben Muster von sehr verschiedener Qualität und bewiesen die Gegenwart der salzigen Küste. Es giebt hier nicht *eine* nur mässige Guanoschicht von gleicher Zusammensetzung; die Ablagerung ist hier eine nur fleckenweise, ganz unregelmässige, von geringer Tiefe. — Steigt man auf die Hochebene, so trifft man auf einige Ablagerungen von der bedeutendsten Ausdehnung, deren Guano sehr scharf und ammoniakalisch riecht. Aber vergeblich habe ich hier jene grossen Schichten gesucht, wie sie bei den anderen Lagern sich vorfanden. Die verschiedenen Einschnitte, die von der Hochebene herabführen, wurden geprüft und ergaben Proben der Anwesenheit von Guano, aber in sehr verschiedenen Tiefen. Es steht ausser Zweifel, dass hier bedeutende Mengen Guano's vorhanden sind, aber sie finden sich sehr zerstreut vor. Trotzdem hege ich die Hoffnung, dass bei der Ausbeutung verschiedene Ablagerungen gefunden werden, die mit dem Bohrer nicht entdeckt wurden.

Verschiedene Versuchsresultate über die Mächtigkeit erlauben mir das Guanovolumen zu 125000 Cubm. zu bestimmen; ich glaube aber, dass genauere Studien diese Angaben noch vergrössern werden.

Patillos.

Auf der Punta, ebenso wie auf der Insel Patillos finden sich einige sehr enge, aber tiefe Schluchten, welche Guano enthalten, der von den Landwirthen des Innern geschätzt wird. Die Mengen sind klein und können zu regelmässiger Ausbeutung nicht dienen.

Hier auf Patillos habe ich Gelegenheit gehabt die Bildung des Guano's zu beobachten, da sich die Vögel noch nicht ganz von der Insel zurückgezogen haben. Der jährlich frisch abgelagerte Guano wird mit Vorliebe von einigen Ackerbauern gesucht. Zuerst ist derselbe weiss, und nimmt nach und nach mit der Tiefe eine gelbliche Färbung an.

Eine Meile nördlich von Patillos haben wir auch Guano gefunden, aber alle Untersuchungen ergaben, dass sich die Ausbeutung nicht verlohne. Ich glaube nicht, dass die Menge, welche man aus den verschiedenen Stellen von Patillos gewinnen könnte, mehr als 15000 Cubm. betragen wird.

Chucumate.

An diesem Orte findet sich an verschiedenen Stellen eine ammoniakalisch riechende Erde, die sehr der auf Patache gefundenen ähnelt.

Auf Punta gruesa haben wir ebenfalls diese Erde gefunden, und nahmen wir auch Muster von dem sich vorfindenden Guano. Es ist sehr wahrscheinlich, dass diese Gegenden in vergangenen Zeiten bedeutende Guanolager aufzuweisen hatten, aber ebenso auch, dass die Meereswellen später die Oberfläche überspült und den Guano weggeschwemmt haben.

Recapituliren wir die verschiedenen vorgenannten Volumenmengen, so erhalten wir

Chipana	89,500	Cubm.
Huanillos	700,000	»
Punta de lobos	1,601,000	»
Pabellon de Pica	5,000,000	»
Chanavaga	150,000	»
Patache	125,000	»
Patillos	15,000	»
in Summa:	7,680,500	Cubm.

Bei Ausbringung des Guano's der nordischen Inseln wurde das Gewicht von 1 Cubm. Guano durchschnittlich zu $1^1/_3$ tons gefunden. In Folge von im Kleinen ausgeführten Versuchen aber, und wenn man die Trockenheit aller grösseren Guanolager in Betracht zieht, glaube ich, darf man das Gewicht von 1 Cubm. Guano nicht zu mehr als 1 tonelada (= 20 span. Centner = ca. 20 preuss. Centner) annehmen.

Bei dieser Annahme erhalten wir also eine Guanoexistenz von $7^1/_2$ Millionen tonelada (= 150 Millionen Centner) in diesen südlichen Guanolagern.

Ich ersuche Sie, Herr Vice-Präsident, dieses überaus günstige Resultat der Hohen Regierung mitzutheilen, indem ich mir erlaube, Sie auf die hingebende Thätigkeit und Aufopferung aller Mitglieder der Commission aufmerksam zu machen.

Henry Thierry.«

Bericht des Chef-Ingenieurs José Hindle.

Ilo, den 25. März 1874.

»Geehrte Mitglieder des Ingenieur-Central-Comité's!

In Erfüllung des mir am 27. Januar gewordenen Auftrages, eine persönliche Inspection der neuentdeckten Guanolager vorzunehmen und über die Qualität und Quantität des vorhandenen Guano's mein Urtheil abzugeben, habe ich die Ehre, wie folgt, zu berichten:

Ich habe die besagten Lager zwei Mal besucht, das erste Mal sehr eilig in dem Kanonenboot Maïro mit den Vertretern der Verschiffungsgesellschaft; das zweite Mal in Begleitung des Capitains und der Officiere des Peterel, Kriegsschiffes des englischen Geschwaders, sowie des Kanonenbootes Maïro.

Bei der ersten Reise fingen wir mit der Inspection des Lagers von Chipana an, dessen genaue Beschreibung Sie in dem Berichte von H. Thierry finden werden. Meiner Meinung nach sind die von H. Thierry berechneten Volumen sehr mässig, ja ich glaube, dass er weniger in Anschlag gebracht hat, als der Wirklichkeit entspricht. Die Proben von Guano, die H. Thierry schickte, sind meiner Meinung nach der Qualität des ganzen Lagers entsprechend. — Von Chipana begaben wir uns nach dem Lager von Huanillos, von dem es sehr schwer ist sich ein genaues Bild zu machen; denn das Terrain ist sehr zerrissen, und der Guano findet sich von einer dicken und sehr harten Kruste und an sehr vielen Stellen mit Sand und Steinen bedeckt. Sämmtlicher Guano dieses grossen Lagers erschien mir von ausgezeichneter Qualität und sehr gleichmässig; nur an der Oberfläche ist er geringer, doch sind das nur geringe Mengen. Im Innern des Guano's findet man stellenweise grosse Steine, die man leicht zur Seite schaffen können wird. Das berechnete Volumen scheint mir nicht zu gross, obgleich es wegen der gefährlichen Ausbeutung eines Lagers, das mit grossen Felsstücken bedeckt ist, besser sein würde, das Volumen um 25% geringer anzunehmen.

Von Huanillos kamen wir nach Punta de lobos. Diese Lager sind denen von Huanillos sehr ähnlich, nur in viel grösserem Massstabe; der Flächenraum ist sehr gross und die Tiefe der Lager viel grösser, als in dem vorhergehenden; die aufliegende Kruste ist jener von Huanillos gleich, nur von weniger Sand und Steinen begleitet. Die Qualität ist dem Augenschein nach die nämliche. Die von H. Thierry berechneten Volumen-Mengen scheinen mir so genau, als es bei einer raschen Aufnahme und Berechnung möglich ist. Darauf gelangten wir nach Chanavaga, dessen Ausmessung mir ebenfalls richtig erschien. Die Qualität ist zum grössten Theil gut;

ein Theil, den man zu 20% der Gesammtmenge annehmen kann, ist mit etwas Sand vermischt.

Eine engl. Meile von dem letztbenannten Lager liegt Pavellon de Pica; auf unserer ersten Inspectionsreise hatten wir jedoch nur Zeit, ein nördlich gelegenes Lager zu inspiciren, da die Vertreter der Verschiffungs-Commission nach Iquique zurückkehren mussten, um dort den nach Lima gehenden Dampfer zu besteigen. — Auf dem Rückwege nach Iquique ankerte das Schiff einige Stunden lang vor Patache; wir stiegen ans Land, fanden aber, dass die Lager entfernt von der Küste liegen; und obgleich verschiedene existiren, so enthalten sie doch jetzt nur noch wenig Guano, augenscheinlich allerdings von sehr guter Qualität.

Die zweite Reise unternahmen wir gemeinsam mit Herrn Thierry auf dem Maïro in Begleitung des Kriegsschiffes Peterel. Wir führten Thierry's Pläne mit uns und kamen, da der Capitain des englischen Kriegsschiffes an einem festgesetzten Tage nach Iquique zurückkehren wollte, überein, an den 3 Hauptstellen zu landen und zwar in Huanillos, Punta de lobos und Pabellon de Pica.

Das erste dieser Lager inspicirten wir, den Plan in der Hand, indem wir versuchsweise an verschiedenen Stellen Ausgrabungen vornahmen. Ich fand den topographischen Plan gut aufgenommen, und dem Augenscheine nach waren die Tiefenangaben nicht übertrieben. Ich gebe keine Beschreibung jedes einzelnen Lagers, wie es Herr Thierry in seinem Bericht gethan.

Nach Huanillos landeten wir auf Punta de lobos. Ich fand den topographischen Plan richtig, und keine Veranlassung, mein auf das erste Lager bezügliches Urtheil hier zu verändern.

Darnach ankerten wir gegenüber Pabellon de Pica und Chanavága. Hier nahmen wir eine genaue Untersuchung aller Guanolager vor. Ich bin überzeugt, dass im Norden noch eine grosse Masse Guano existirt, obgleich bedeckt mit Sand und Steinen; und wenn auch ein Theil schon weggeholt worden

ist, so ist doch ein grosser Damm von Guano mit Sand und Steinen bedeckt übrig geblieben. Diese Steine sind nicht sehr im Wege, denn es ist leicht, sie den vom Guano selbstgebildeten Abhang hinabrollen zu lassen, und würden sie auf diese Weise zum grössten Theil ins Meer stürzen. — Vom nördlichen Lager begaben wir uns nach dem südlich gelegenen, eines davon im Abbau begriffen; an den senkrecht ausgeführten Abschnitten tritt deren grosse Tiefe zu Tage. Von diesem Lager glaube ich ebenfalls, dass Herr Thierry die Berechnung so genau gemacht hat, als es bei einer raschen Vermessung möglich ist.

Um die Guanolager von Huanillos und Punta de lobos genau zu vermessen, würden Monate nöthig sein, und von Pabellon de Pica glaube ich, dass man wegen der sich entgegenstellenden Schwierigkeiten, die man, ohne sie vor Augen zu haben, unmöglich würdigen kann, nie die wahre Menge wissen wird, bis nach der Ausbeutung selbst.

Ich bemerke, dass H. Thierry in seinem ersten Bericht das Gewicht von 1 Cubm. Guano zu $1^1/_3$ tonelada angenommen hatte; ich habe darüber Versuche angestellt, und ist das Gewicht wenigstens $^1/_3$ geringer, so dass von seinen zuerst berechneten Gewichtsmengen $^1/_3$ abzurechnen sein würde. Es ist sehr schwierig das wirkliche Gewicht zu finden, denn die zu unterst liegenden Schichten müssen vermöge des auf ihnen lastenden Druckes mehr wiegen, als die obersten, und wenn man von denselben Guano wegnimmt, so zerfällt derselbe in Pulver und nimmt ein grösseres Volumen ein, wiegt also weniger.

In Ausführung dieser Inspectionsreise schulde ich viel der Bereitwilligkeit, mit der der Commandant des Kanonenbootes Maïro mir alle möglichen Hülfsmittel zur Verfügung gestellt hat.

Dieses ist, meine Herren, das Resultat der Inspectionsreise, welche Sie für gut fanden mir aufzutragen.

José Hindle.«

Bericht über den chemischen Befund der Guanoproben, von A. Raimundi.

Lima, den 23. März 1874.

»Herr Vice-Präsident des Ingenieur-Central-Comité's!

Unter dem 9ten des vergangenen Monats Febrero erhielt ich im Auftrag des Central-Comité's Ihr schätzenswerthes Schreiben zugleich mit 2 Kästen, die Guanomuster enthaltend, welche Herr Ingenieur Thierry, Chef der Untersuchungs-Commission der Guanolager im Süden von Iquique, diesen zum Zwecke einer chemischen Untersuchung entnommen hat.

Nach Beendigung der langen Arbeit, welche die Analyse der zahlreichen Guanomuster erforderte, ist es mir angenehm, dem Central-Comité das Resultat derselben mitzutheilen, damit es zur Kenntniss der Hohen Regierung komme.

Der Guano der Provinz Tarapacá ist pulverig und im Allgemeinen sehr trocken; es giebt dabei Muster mit weniger als 1,5 % Feuchtigkeit, und nur 4 kommen im Wassergehalte dem des Guano's der Chinchainseln gleich. Der Guano des Südens bietet demnach nicht die Uebelstände dar, welche der Guano von Guañape (der jetzt im Abbau begriffenen Insel) so häufig zeigt, der oft durch die grosse Feuchtigkeit einen teigigen Zustand annimmt, welcher es beinahe unmöglich macht denselben gleichmässig über den Boden zu verstreuen. — Ein anderer Vortheil der Trockenheit des Guano's von Tarapacá ist der, dass dadurch die Harnsäure und andere stickstoffhaltige Stoffe weniger der Zersetzung ausgesetzt sind; denn sie verwandeln sich bei Gegenwart von genügendem Wasser in kohlensaures Ammoniak, welches flüchtige Salz sich leicht verliert, ebensowohl während des Transportes, als auch nach der Ausstreuung aufs Feld.

Der fragliche Guano, obgleich reichhaltig an Ammoniak, riecht nur schwach; und wenn man nur nach dem Geruch schätzte, würde man glauben, derselbe sei von geringerer Qualität; aber dieser so schwache ammoniakalische Geruch ist

nicht die Folge der Armuth an Ammoniak, sondern hat zwei verschiedene Ursachen: — Die erste besteht, wie schon gesagt, in dem überaus trockenen Zustand des Guano's, welcher die Bildung von kohlensaurem Ammoniak nicht begünstigt, somit, wie wir schon gesehen, nur vortheilhaft wirkt. Die zweite Ursache des geringen ammoniakalischen Geruches ist, dass das Ammoniak in diesem Guano grösstentheils durch Phosphorsäure gebunden ist zu phosphorsaurem Ammoniak, einem festen, geruchlosen, nicht flüchtigen Salze.

Die Verbindung des Ammoniaks mit der Phosphorsäure giebt diesem Guano eine ausserordentliche Wichtigkeit, denn die beiden werthvollsten Substanzen für die Bodencultur finden sich in löslichem Zustande, so dass sie mit der grössten Leichtigkeit von den Pflanzen aufgenommen werden können. Diese Eigenschaft macht, dass der Guano aus der Provinz Tarapacá allen anderen bekannten Guanosorten bei weitem vorzuziehen ist.

Wirklich überraschend ist es, in diesem Guano fast allgemein eine so grosse Menge löslicher Phosphorsäure zu finden, in vielen Mustern mehr als 10 %, ja in einigen bis zu 12 und 13 %, während der beste Guano der Chinchainseln selten mehr als 4 % zeigt. Wenn man den patentirten Fosfoguano ausnimmt, so giebt es kein natürliches noch künstliches Düngemittel, das mehr lösliche Phorphorsäure enthielte, denn selbst das Superphosphat von Pakard, aus phosphorsaurem Kalk und Schwefelsäure fabricirt, enthält nicht mehr als 13 % lösliche Phosphorsäure.

Wenn daher für den Guañape-Guano, der eine teigige Masse darbietet und einen Theil seines Ammoniaks in flüchtigem Zustande als kohlensaures Ammoniak enthält, eine Mischung mit Schwefelsäure nöthig wäre, um das Ammoniak zu binden, die Phosphorsäure in lösliche Form überzuführen und ihn pulverig zu machen, so würde diese Operation für den Tarapacá-Guano vollständig unnöthig sein, denn in seinem natürlichen Zustande vereinigt er schon alle diese Eigenschaften. — Auch glaube ich, dass eine geeignete Mischung des Guano's von Tarapacá mit dem von Guañapa hinreichen würde,

um letzterem die von den Landwirthen gewünschten Eigenschaften zu geben, wodurch zugleich die Preisverminderung vermieden würde, die jetzt gewährt wird wegen des grossen Wassergehaltes und der Kosten für das Trocknen des Guano's, was zusammen genommen oft mehr als 2 Pfd. per tons (beträgt circa 20 Gr. auf den Centner) ausmacht.

Aus den aufgeführten Analysen sieht man, dass zwar einige unter den Tarapacá-Guanomustern von geringem Ammoniakgehalt sind, dass es aber andererseits auch solche giebt, welche, mit dem Chincha-Guano gleich reichhaltig an Ammoniak, dessen Werth durch grösseren Gehalt an löslicher Phosphorsäure noch überbieten. — Durch ein glückliches Zusammentreffen sind die grössten Guanolager, wie die von Pabellon de Pica, Patache, Huanillos und Punta de lobos auch die qualitativ reichsten.

Wenn man in der folgenden Tabelle die Zusammensetzung der Guanomuster vergleicht, wird man finden, dass Muster von gleicher Marke, d. h. von derselben Stelle, trotzdem sehr verschiedene Zusammensetzung zeigen,. und dass besonders der Ammoniakgehalt ausserordentlich variirt. Als Beispiel erwähne ich die 3 Muster mit derselben Bezeichnung »Punta de lobos, inneres Vieleck, 3. Zone«, von welchen eines nur 0,81 %, das zweite 3,15 % und das dritte 15,67 % Ammoniak enthält. Ohne Zweifel sind diese Muster von derselben Stelle nur in verschiedener Tiefe genommen, und es wurde vergessen den Mustern diese Notiz beizufügen. Jedenfalls ist das erste Muster von der Oberfläche genommen, das zweite ein wenig tiefer, und das letzte reichste von den tiefsten Schichten, wo sich die ammoniakalischen Salze concentrirt haben. — Unter den Mustern des Guano's von Patache befand sich in einem kleinen Glase Salmiak von fasriger Structur und beinahe reinem Zustand, welches Salz, wie bekannt, beinahe 32 % Ammoniak enthält. Dieses Salz hat sich ohne Zweifel in irgend eine Höhlung im Guano durch die Einwirkung des Wassers auf die obersten Schichten gebildet. Dieser Fund lässt vermuthen, dass der Guano dieser Lager bedeutend besser sein würde, sowie man auf die unteren Schichten kommt.

Es ist also erwiesene Thatsache, dass ein grosser Theil des Guano's der Provinz Tarapacá, vermöge seines trocknen pulverigen Zustandes, seiner Reichhaltigkeit an Ammoniak und löslicher Phosphorsäure den besten Chincha-Guano noch übertreffend, alle günstigen Eigenschaften vereinigt, und daher den alten guten Ruf dieses unvergleichlichen Düngemittels im europäischen Handel wieder herzustellen geeignet ist, der demselben, sei es durch individuelle Interessen, oder sei es durch die Ungleichheit und den teigigen Zustand des Guano's von Guañape zum Theil verloren gegangen ist, was einen bedeutend geringeren Consum zum Schaden der Staatseinnahmen zur Folge gehabt hat.

Ich habe die Ehre . . . etc. A. Raimundi.«

Resumé.

Die nachstehende Tabelle lässt leider den gesammten Stickstoffgehalt der verschiedenen Guanosorten vermissen, es ist nur der als Ammoniak vorhanden gewesene Stickstoff bestimmt worden. Ferner fehlte in der Original-Tabelle die Angabe der Gesammt-Phosphorsäure. Ich habe dieselbe berechnet, indem ich den unlöslichen phosphorsauren Kalk als dreibasischen in Rechnung setzte; wahrscheinlich begreifen jene Zahlenangaben die gesammten phosphorsauren Erden, also ausser Kalk noch Bittererde und Eisenoxyd, in welcher Vereinigung sie in der Regel mit Ammoniak aus der Lösung gefällt und bestimmt werden. Der wirkliche Gehalt würde in diesem Falle noch ein wenig höher ausfallen, als der hier berechnete. — Besonders wäre auch eine Columne mit Angabe der physikalischen Beschaffenheit jeder Probe, der Art und Tiefe der entstammenden Schicht, erwünscht gewesen.

Beim Vergleich der Analysen mit der Beschreibung der Lager in den Berichten von Thierry und Hindle lässt sich jedoch der Zusammenhang und die Erklärung der Verschiedenheit von Proben desselben Lagers ziemlich sicher erkennen; und klärt sich dann das Bild, welches uns die Tabelle giebt, in folgender Weise auf:

Tabelle über den chemischen

aus der Provinz

No.	Fundort.	Feuchtigkeit %	Organische Substanz und Ammoniak-Salze %	Alkali-Salze %	Lösliche Phosphor-Säure %
1	Chucumata, 2. Punta	5,20	7,60	9,70	0,64
2	1. Punta gruesa	2,80	16,10	17,30	Spuren
3	2. Punta gruesa	6,50	18,60	8,40	Spuren
4	Patache, ausgebeuteter Hügel	3,00	24,20	9,10	2,94
5	Patache, 2. Feld	5,40	51,60	8,30	9,40
6	Patache, hueco IV	3,10	25,60	9,30	Spuren
7	Patache No. 8	5,90	26,10	14,50	Spuren
8	Patache No. 9	1,30	25,30	23,20	3,96
9	Patache No. 11	4,00	49,70	10,10	9,50
10	Patache	8,00	46,80	11,00	3,50
11	Patache	4,90	34,40	12,30	Spuren
12	Punta cabos pequeños, Nördl. Lager	1,20	7,30	12,50	Spuren
13	dto.	3,30	17,80	11,40	3,80
	Punta de lobos				
14	Inneres Vieleck, 2. Zone	12,30	30,40	11,80	9,60
15	dto. 3. Zone	7,20	19,30	20,30	6,50
16	dto. 3. Zone	4,50	60,40	6,10	12,15
17	dto. 3. Zone	3,20	24,80	30,00	4,50
18	Punta de lobos, Inneres Vieleck	10,20	34,60	29,70	13,00
19	Huanillos, grosser Abhang	13,00	45,70	16,30	10,50
20	Huanillos, 1. Vieleck, 2. Zone	10,70	30,70	11,40	10,00
21	dto.	10,30	38,50	18,00	7,48
22	Huanillos, 2. Vieleck, 1. Zone	17,50	16,70	5,00	2,25
23	Isla de Patillos, frischer Guano	14,60	29,90	14,30	2,50
24	Patillos, grosse Schlucht der Insel	5,00	38,50	13,00	7,05
25	Norden von Patillos, No. 1	4,80	41,80	13,90	10,24
26	dto. No. 2	2,80	32,40	7,80	2,68
27	Chipana	9,70	47,00	18,80	10,90
28	Chipana - cajon pequeño	5,00	40,90	11,40	4,50
29	Chipana, bei 4,5 Meter Tiefe	9,40	38,50	14,70	1,30
30	Pabellon de Pica, grosser südl. Hügel	11,00	47,50	12,50	9,30
31	dto., Hügel op.	7,50	13,00	27,00	3,20
32	Pabellon de Pica	12,50	47,50	11,00	10,50
33	dto., Thür zur Hülle	3,70	48,10	16,20	10,20

* berechnet aus dem unlöslichen phosphorsauren

Befund der Guanomuster
Tarapacá in Perù.

Unlöslicher phosphorsaurer Kalk	Sand	Kohlensaur. Kalk u. andere nicht flüchtige Substanz.	Summa	Amoniak in 100 Theilen Guano	Werth von 1 tonelada Guano	Gesammt-Phosphor-Säure*
%	%	%	%	%	£ ß.	%
15,60	43,80	17,46	100	0,68	1. 16.	7,79
14,00	48,30	7.50	»	1,34	2. 4.	6,41
39,00	18,50	9,00	»	0,90	3. 7.	17,86
48.50	4,80	7,46	»	3,04	5. 13.	25,15
11,50	10,00	3,80	»	13,00	14. 14.	14,67
25,00	30,50	6,50	»	2,18	3. 12.	11,45
35,70	7,20	10,60	»	1,06	3. 8.	16,35
37,00	2,50	6,74	»	1,54	5. 5.	20,91
16,50	1,40	8,80	»	10,60	12. 14.	17,06
26,00	2,00	2,70	»	12,80	13. 10.	15,41
26,80	10,00	11,60	»	1,20	3. 1.	12,28
20,50	51,20	7,30	»	1,06	2. 5.	9,39
48,10	11,60	4,00	»	3,27	7. —.	25,83
15,70	6,00	14,20	»	5,00	8. 10.	16,79
42,50	2,90	1.30	»	3,15	7. 12.	25,96
5,50	2,50	8,85	»	15,67	17. 10.	14,67
23,00	6,50	8,00	»	0,81	4. 1.	15,03
5,00	1,20	6,30	»	5,54	9. 13.	15,29
7,70	2,40	4,40	»	10,66	13. 1.	14,03
10,80	4,20	22,20	»	10,21	12. 10.	14,95
10,00	3,50	12,22	»	4,60	7. 6.	12,06
48,00	5,20	5,35	»	3,12	6. 18.	24,24
24,00	8,80	5,90	»	7,45	8. 13.	13,49
22,50	6,50	7,45	»	3,46	7. 1.	17,36
12,50	6,50	10,26	»	12,00	14. 5.	15,98
34,00	6,00	14,32	»	5,50	7. 14.	18,25
8,50	4,20	0,90	»	9,11	12. —.	14,80
26,80	1,60	9,60	»	11,10	12. 10.	16,78
33,50	2,50	0,10	»	7,15	8. 14.	16,61
9,80	3,30	6,60	»	9,50	11. 16.	13,79
27,20	11,00	11,10	»	1,20	4. 1.	15,66
15,00	2,80	0,70	»	14,25	16. 6.	17,37
5,50	2,50	13,80	»	12,05	13. 19.	12,72

Kalk und der löslichen Phosphorsäure.

No. 1 ist höchst wahrscheinlich die ammoniakalisch riechende Erde von Chucumata, welche der auf Patache gefundenen ähnelt; die Probe jener finden wir in No. 6. Der Sandgehalt ist sehr hoch, lösliche Phosphorsäure fast nicht und Ammoniak sehr wenig vorhanden, die unlösliche Phosphorsäure beträgt hier 7, da 11 %. — No. 2 und 3 sind sehr verschieden; die allem Anschein nach früher bedeutenden Lager sind meist von den Meereswellen weggeschwemmt, und scheint No. 2 einer derartig übrig gebliebenen unteren Schicht zu entstammen, der hohe Salz- und Sandgehalt deutet darauf hin. No. 3 zeigt den Gehalt an unlöslicher Phosphorsäure, wie er bei den guten Proben anderer Lager vorkommt, während die lösliche Phosphorsäure und Ammoniak fast verschwunden sind.

Patache ist das Lager, welches fast keine einzige gleichmässige Guanoschicht aufzuweisen hatte; daher auch die vielen Proben. — Dem einen Lager, nahe der Meeresküste, von geringer Tiefe, scheinen die Nummern 7 und 8, vielleicht auch noch 9—11 entnommen zu sein, was der hohe Salzgehalt vermuthen lässt. No. 9 ist von ausgezeichneter Güte. Dass No. 6 sehr wahrscheinlich die im Bericht erwähnte ammoniakalisch riechende Erde vorstellt, war oben gesagt. — No. 4 und 5 werden beide dem Lager auf der Hochebene entstammen; die Proben sind beide sehr gut, die eine zeichnet sich ganz vorzüglich durch den hohen Gehalt an Ammoniak und löslicher Phosphorsäure aus, die andere durch die Massen unlöslicher Phosphorsäure.

Des Lagers Punta cabos pequeños, No. 12 und 13, ist im Bericht gar nicht Erwähnung geschehen. Vielleicht haben wir in No. 12 die zwischen Punta de lobos und Pabellon de Pica gefundene guanoartige, ammoniakalisch riechende Erde vor uns. No. 13 ist vorzüglich zu nennen.

Von den 5 Proben des Lagers Punta de lobos sind No. 14, 16 und 18 durch hohen Gehalt an löslicher Phospsorsäure ausgezeichnet, No. 16 ausserdem durch kolossale Mengen von Ammoniak; von 16 und 18 ist fast die gesammte Phorphorsäure in löslichem Zustande vorhanden. Hier auf Punta de

lobos wurden auch grosse Mengen der Salpetererde »caliche« gefunden; wahrscheinlich steht damit der ausserordentlich hohe Gehalt an Alkalisalzen, bei No. 15 an 20 %, bei No. 17 und 18 sogar bis zu 30 %, in Zusammenhang.

Das Lager von Huanillos wurde sehr rein und gleichartig befunden. Die demselben entnommenen 4 Proben No. 19—22 sind sämmtlich ausgezeichneter Qualität; die 3 ersten sind reich an löslicher Phosphorsäure und Ammoniak, die letztere weist dagegen sehr viel mehr unlösliche Phorphorsäure auf. Der Wassergehalt ist hier höher, als bei den meisten übrigen Proben.

Eine ihrer Abstammung nach interessante Probe ist No. 23, frischer in der Bildung begriffener Guano von der Insel Patillos. Etwa 1/6 der vorhandenen Phosphorsäure ist löslich, der Ammoniakgehalt ziemlich bedeutend, ebenso der Wassergehalt, wie sich leicht denken lässt. Woher bei dem älteren Guano die grossen Mengen löslicher Phosphorsäure kommen, während hier noch der meiste Theil unlöslich ist, lässt sich schwer sagen; die Analyse ist zu unvollkommen, um daraus einen Schluss ziehen zu können. — In gutem Guano finden sich meist grosse Mengen von Oxalsäure vor; ich fand den Gehalt an solcher in einer vor Jahren darauf hin angestellten Versuchsreihe schwankend von 5 bis 12 %, nur selten weniger als 7 %. Ob die Oxalsäure, sowie auch die sonst noch vorhandene Harnsäure mit der Zeit des Lagers die Phosphorsäure aufschliesst, mag dahingestellt bleiben. — Die 3 Proben des gleichnamigen Lagers vom Festlande sind sehr gut, besonders verdient No. 25 mit 10 1/4 % löslicher Phosphorsäure und 12 % Ammoniak hervorgehoben zu werden.

Auch das Lager von Chipana birgt, wie No. 27 bis 29 beweisen, ausgezeichneten Guano.

Das grösste und auch qualitativ vorzügliche Lager Pabellon de Pica, mit einer mittleren Mächtigkeit von 20 Meter, ist durch die Proben 30—33 vertreten. Sie zeichnen sich durch hohen Gehalt an Ammoniak und löslicher Phosphorsäure aus, bis 14 1/4 resp. 10 1/2 %; No. 31 ist darin geringhaltiger,

dagegen wieder auffallend reich an Alkalisalz, 27 %, wahrscheinlich nahe dem Meere oder der oberen salzigen Kruste entnommen.

So sehen wir denn, dass von den neuen Lagern ein wirklich guter, ja ausgezeichneter Guano zu erwarten steht, der in vielen Fällen schon den Namen »Aufgeschlossener Guano« verdient, und zwar von einer Güte, wie er bisher im Handel noch nicht erschienen ist. Keinenfalls würde hier eine Nachaufschliessung mit Schwefelsäure nöthig sein, die für den in den letzten Jahren exportirten Guano wohl hauptsächlich deshalb immer mehr dem Rohzustande vorgezogen wurde, weil damit eine gleichmässigere Mischung und eine Garantie für den Gehalt an Stickstoff und Phosphorsäure geboten wurde.

Unsere besten Guanosorten liessen nach der Aufschliessung mit Schwefelsäure nicht mehr als 11 % Phosphorsäure und 11 % Stickstoff als Garantie zu, jetzt dagegen gar nur noch 8 % Stickstoff und 9 % Phosphorsäure; die besten künstlichen Ammoniaksuperphosphate weisen ebenfalls nicht mehr als 10 % der beiden löslichen Nährstoffe auf.

Stellen wir dagegen die obigen Guanomuster zusammen in 3 Abtheilungen, die erste mit hohem Gehalt an löslicher Phosphorsäure und Ammoniak, die zweite vorzüglich an unlöslicher Phosphorsäure, und die dritte inhaltlich der Ausnahmeproben mit Angabe des Grundes, so bekommen wir folgendes Bild:

I, reich an löslichen Nährstoffen

Probe No.	Lösliche Phosphorsäure %	Gesammt-Phosphorsäure %	Ammoniak %
5	9,40	14,67	13,00
9	9,50	17,06	10,60
10	3,50	15,41	12,80
14	9,60	16,79	5,00
16	12,15	14,67	15,67
18	13,00	15,29	5,54

II, reich an unlöslichen Nährstoffen

Probe No.	Lösliche Phosphorsäure %	Gesammt-Phosphorsäure %	Ammoniak %
3	Spuren	17,86	0,90
4	2,94	25,15	3,04
7	Spuren	16,35	1,06
8	3,96	20,91	1,54
13	3,80	25,83	3,27
15	6,50	25,96	3,15

I. reich an löslichen Nährstoffen

Probe No.	Lösliche Phosphorsäure %	Gesammt-Phosphorsäure %	Ammoniak %
19	10,50	14,03	10,66
20	10,00	14,95	10,21
25	10,24	15,98	12,00
27	10,90	14,80	9,11
28	4,50	16,78	11,10
30	9,30	13,79	9,50
32	10,50	17,37	14,25
33	10,20	12,72	12,05
14	133,29	214,31	151,49
Mittel:	9,52	15,31	10,82

II, reich an unlöslichen Nährstoffen

Probe No.	Lösliche Phosphorsäure %	Gesammt-Phosphorsäure %	Ammoniak %
17	4,50	15,03	0,81
21	7,48	12,06	4,60
22	2,25	24,24	3,12
24	7,05	17,36	3,46
26	2,68	18,25	5,50
29	1,30	16,64	7,15
31	3,20	15,66	1,22
13	45,66	251,79	38,80
Mittel:	3,51	19,37	2,96

III, Ausnahme-Proben.

Probe No.	Lösliche Phosphorsäure %	Gesammt-Phosphorsäure %	Ammoniak %	Sand %	Alkalisalze %	Bemerkungen.
1	0,64	7,79	0,68	43,80	9,70	Ammoniakalisch riechende Erde von Chucumata.
2	Spuren	6,41	1,34	48,30	17,30	Untere durch Wegspülen blos gelegte Schicht; Punta gruesa.
6	Spuren	11,45	2,18	30,50	9,30	Ammoniakalisch riechende Erde von Patache.
11	Spuren	12,28	1,20	10,00	12,30	Einer der kleinen ungleichartigen Lagerstellen Patache's entnommen.
12	Spuren	9,39	1,06	51,20	12,50	Guanoartige Erde zwischen Punta de lobos und Pab. de Pica (?).
23	2,50	13,49	7,45	8,80	14,30	Frischer Guano von der Insel Patillos.

Für die Abtheilung I haben wir also im Durchschnitt

Abtheilung I $9\frac{1}{2}$ % lösl. Phosphorsäure, $15\frac{1}{3}$ % Gesammt-Phosphorsäure,
$10\frac{3}{4}$ % Ammoniak,
für » II $3\frac{1}{2}$ » » Phosphorsäure, $19\frac{1}{3}$ » »
3 % Ammoniak.

Wenngleich nun der Ammoniakgehalt, auf Stickstoff berechnet, sich im Verhältniss von 17 : 14 reducirt, so ist doch sicher ausser dem Ammoniak noch eine grosse Menge Stickstoff in organischer Verbindung vorhanden, als Harnsäure etc., jedenfalls in hohem Masse bei Abtheilung II. Wir haben somit in der 1. Abtheilung Rohguano von einer Güte vor uns, wie ihn die besten künstlich aufgeschlossenen Phosphate nicht aufweisen. Abtheilung II zeigt zwar nicht den hohen Gehalt an löslichen Nährstoffen, ist aber um so reicher an unlöslicher Phosphorsäure und wahrscheinlich nicht minder reich an Stickstoff in Form noch unzersetzter Harnsäure und sonstiger stickstoffhaltiger Körper. Dabei ist der vorliegende Guano nach allen obigen Berichten zumeist sehr gleichartig beschaffen.

Die Werthangabe pro tonelada scheint hauptsächlich vom Gehalt an Ammoniak und löslicher Phosphorsäure abgeleitet zu sein und ist daher für uns, die wir den Werth des Guano's nach dem Gesammtstickstoffgehalt und der Phosphorsäure schätzen, von geringerem Interesse. Beispielsweise ist No. 9, nahezu dem mittleren Gehalt von Abtheilung I gleichkommend, auf 12 £ 14 β berechnet pro 1 tonelada.

1 tonelada = 20 spanische = ca. 20 deutsche Centner, kostet
1 Ctr. = 12,7 β oder nahezu $4\frac{1}{3}$ Thlr.

Die Menge des vorhandenen Guano's wird auf $7\frac{1}{2}$ Millionen tonelada angegeben, was mithin die kolossale Menge von 150 Millionen Centner ausmacht.

Ich kann mich zum Schluss nur dem Wunsche meines Bruders anschliessen, dass dieser ungeheuere Schatz Perù's auch der deutschen Landwirthschaft zu höchstem Nutzen gereichen möge.

Zur Statistik des landw. Versuchswesens.

Gründung der zweiten Belgischen Versuchs-Station zu Gand.

Die »Association pour le fondation de stations agricoles en Belgique«, ein Verein von Landwirthen und Industriellen, welcher sich die Errichtung von Versuchs-Stationen nach deutschem Muster zur Aufgabe gestellt hat und hierbei in höchst anerkennenswerther Weise durch hohe Subventionen von Seiten der belgischen Regierung unterstützt wird, hat die Gründung einer zweiten Station in Gand beschlossen. Nach wissenschaftlicher Richtung hin wird dieselbe zwar unabhängig sein, was aber die Düngercontrole anbelangt, so ist dieselbe der an der landwirthschaftlichen Hochschule zu Gembloux eingerichteten Station (Dr. A. Petermann) unterstellt. Letztere wird als Centralstation der noch zu errichtenden belgischen Stationen fungiren, und auf diese Weise ein einheitliches Vorgehen in der Düngercontrole nach denselben Principien und Anwendung gleicher Methoden sichern. Zum Director der Station Gand ist Herr Simon, bisher erster Assistent der Station Gembloux, ernannt.

Die Versuchs-Station des Vereins der Spiritusfabrikanten in Deutschland zu Berlin

ist nunmehr organisirt (vgl. Bd. XVII, 316) und giebt das erste Lebenszeichen durch Publication ihrer Statuten, welche wir nachtragen werden, des Tarifs für die auszuführenden Analysen und des Verzeichnisses Derjenigen, welche einen Geldbeitrag zur Versuchs-Station gezeichnet haben. Es sind im Ganzen durch 161 Contribuenten 3005 Thlr. 29 Sgr. gezeichnet, davon jährlich 1102 Thlr. 14 Sgr. Die Leitung der Station ist Herrn Dr. Max Delbrück übertragen. Das Curatorium besteht aus den Herren Kiepert-Marienfelde, Vorsitzenden, Mankiewicz-Trebnitz, Stellvertreter, Dr. Schwarzwäller-Leipzig, Schriftführer, Noodt-Berlin, Cassenführer, ausserdem 18 Mitgliedern.

Chemische Station für Brauerei zu Weihenstephan.

Es ist im Werke, an der K. landw. Centralschule zu Weihenstephan bei Freising eine wissenschaftliche Station für die Anforderungen der Brauerei zu errichten. Die Thätigkeit dieser Station

soll sich, einem Rundschreiben Prof. Dr. Lintner's zufolge, zunächst nach folgendem Schema äussern:

1) Untersuchung der Rohmaterialien: Wasser, Gerste, Malz, Hopfen, Hefe, Brennmaterial u. s. w.: des fertigen Bieres, der Würzen u. s. w.

2) Prüfung der in der Praxis benutzten Instrumente: Saccharometer, Thermometer u. s. w.

3) Begutachtung bei Anlagen von Brauereien und Störungen im Betriebe, soweit sie unter den Titel der Station fallen.

4) Originaluntersuchungen über praktisch und theoretisch wichtige Fragen im Brauwesen.

5) Jährlicher Bericht über die Thätigkeit der Station, vorwiegend über die von derselben ausgeführten Originaluntersuchungen. Rechnungsablage.

Den Theilnehmern an der Station sollen gegen Entrichtung eines halb- oder ganzjährigen Beitrages für den Unterhalt und Betrieb der Station folgende Rechte gewährt werden:

1) Benutzung der Station für gewünschte Untersuchungen u. s. w. unentgeltlich bis zur Höhe des jährlichen Beitrages, darüber zu denselben ermässigten Preisen.

2) Vorschlagsrecht von Thematen zu Untersuchungen für die Erweiterung zymotechnischen Wissens und Könnens.

3) Vorrecht der Ausnützung der durch die Station aufgefundenen Verbesserungen u. s. w.

Wir vertrauen auf eine einsichtsvolle geneigte Unterstützung unseres ohne jeden Eigennutz begonnenen Unternehmens, dessen Bedürfniss und Nützlichkeit wir als bekannt voraussetzen, und versprechen uns von dessen Leistung, indem wir demselben unsere ganzen disponiblen Kräfte widmen werden, die besten Früchte für das praktische Brauwesen.

Ein ausführliches Programm auf Grund der erfolgten Betheiligung wird in thunlichster Bälde von uns ausgegeben werden.

Preisfrage

der

Königl. dänischen Akademie der Wissenschaften

für das Jahr 1874.

Preis Thott (400 dänische Kronen).

Depuis qu'il a été établi que les éléments principaux des cendres des végétaux sont nécessaires à leur complet développement, on s'est souvent demandé s'il ne fallait pas aussi, sous ce rapport, attribuer un rôle important aux éléments secondaires, et on a été conduit à en considérer du moins quelques-uns comme indispensables à certaines plantes, en partie parce que ces éléments peuvent se rencontrer en proportion relativement plus grande dans les cendres que dans le terrain ou l'eau où croissait la plante, ce qui indique que celle-ci les a accumulés dans ses tissus, en partie parce que les essais de culture pratiqués dans des terrains artificiels semblent vraiment être favorables à cette hypothèse. Toutefois, comme cette question n'a pas encore été éclaircie avec tout le soin qu'elle mérite, l'Académie propose un prix de 400 Couronnes pour le mémoire qui, outre un exposé critique de ce qui a été publié jusqu'ici à ce sujet, renfermera des faits nouveaux basés sur des essais personnels de culture exécutés avec soin, et pouvant contribuer à la résoudre.

Les réponses à cette question peuvent être écrites en latin, en français, en anglais, en allemand, en suédois et en danois. Les mémoires ne doivent pas porter le nom de l'auteur, mais une devise, et être accompagnés d'un billet cacheté muni de la même devise, et renfermant le nom, la profession et l'adresse de l'auteur. Les membres de l'Académie qui demeurent en Danemark ne prennent point part au concours. La récompense accordée pour une réponse satisfaisante à l'une des questions proposées, lorsqu'aucun autre prix n'est indiqué, est la médaille d'or de l'Académie, d'une valeur de 320 Couronnes.

Les mémoires doivent être adressés, avant la fin du mois d'Octobre 1875, au secrétaire de l'Académie, M. le Conseiller J. Japetus Sm. Steenstrup, professeur à l'Université de Copenhague.

Fachliterarische Eingänge.

Ministère des domaines. Comité special.

M. S. Yermalow: Recherches sur les gisements de phosphates de chaux faussiles en Russie, avec tablaux analytiques et carte. St. Petersb. 1873. gr. 8. 43 S.

Theod. Soudakèvicz: Notice sur le progrès de la pisciculture en Russie. St. Petersb. 1873. gr. 8. 27 S.

W. Weschniakoff: Notice sur l'état actuel de l'industrie domestique en Russie. St. Petersb. 1873. gr. 8. 60 S.

P. N. Werekha: Notice s. les forêts et leurs produits en rapport avec la superfice totale du territoire et avec la population. St. Petersb. 1873. gr. 8. 37 S.

P. A. Ilyenkow: Notice s. la composition chimique de Tchernozème. St. Petersb. 1873. gr. 8. 16 S. u. Tafel.

Nicolas Socoloff: Analyses de quelques espèces de champignons comestibles executées dans le laboratoire de l'institut agronomique de St. Petersb. 1873. gr. 8. 12 S.

Jahresbericht über die Fortschritte der Chemie und verwandter Theile anderer Wissenschaften. Unter Mitwirkung von K. Birnbaum, Fr. Böckmann, F. Herrmann, A. Michaelis, F. Nies, K. Zöppritz herausgg. von Alex. Naumann u. Aug. Laubenheimer. Für 1872. Heft 1. Giessen 1874. 480 S.

Jahresbericht über die Fortschritte auf dem Gesammtgebiete der Agriculturchemie, begründet von Rob. Hoffm., fortgesetzt von E. Peters, weiter fortgeführt von Th. Dietrich, J. Fittbogen und J. König. XIII—XV. Jahrgg. (1870—1872).

I. Band: Die Chemie des Bodens, der Luft und des Düngers, bearbeitet von Dr. Th. Dietrich. Berlin 1874. 8. 284 S.

II. Band: Die Chemie der Pflanze, bearbeitet von Dr. J. Fittbogen. Berlin 1874. 8. 240 S.

III. Band: Die Chemie der Thierernährung; Chemische Technologie der landw. Nebengewerbe, bearbeitet von Dr. Jos. König. Berlin 1874. 8. 333 S.

Berichte über die internationale landw. Ausstellung zu Bremen 13. bis 21. Juni 1874. Berlin 1874.

Heft 4. Die landw. Producte, von Dr. L. Wittmack.

» 5. Ergebnisse wissenschaftlicher Forschungen, von Prof. Dr. E. Heiden.

Heft 6. Die landw. Maschinen und Geräthe, von Prof. Dr. E. Perels.

F. Nobbe: Die Versuchs-Stationen auf der internationalen Ausstellung zu Bremen 13. bis 21. Juni 1874. Chemnitz 1874. 8. 16 S.

Bericht über die fortschreitende Entwicklung der Land- und Forstwirthschaft in dem Kreisverein des K. Sächs. Markgrafthum Oberlausitz von seiner Begründung an, insbesondere in der Zeit von 1860—1873. Bautzen 1874. 4. 29 S.

Denkschrift über die 25jährige Thätigkeit des landw. Kreisvereins im Erzgebirge 1849—1873. Chemnitz 1874. 4. 164 S.

Der landw. Kreisverein zu Dresden in den ersten 25 Jahren seines Bestehens. Auf Grund der Acten berichtet vom Kreissecretair R. Münzner. Freiberg 1874. 4. 62 S.

Annali della stazione sperimentale agraria di Udine. Anno secondo. 1872. Udine 1872.

Abhandlungen, herausgeg. vom naturwissenschaftl. Vereine zu Bremen. Bd. IV, Heft 1. Bremen 1874. 8. 34 S. mit 2 Tafeln.

Desselben Heft 2. 1874. 8. 216 S. Mit 2 Tafeln.

F. Nobbe: Revue über den Bestand des landwirthschaftlichen Versuchswesens im Jahr 1874. Zusammengestellt auf Grund der in den »Landw. Vers.-Stat.« geführten Statistik und unmittelbarer Erhebung. Chemnitz 1874. Tableauformat.

C. G. Giebel: Zeitschr. f. d. gesammten Naturwissenschaften. N. F. 1874. Bd. VIII. Berlin 1873. 574 S. und Bd. IX mit 1 Tafel. Berlin 1874. 8., 568 S.

Jos. R. Lorenz: Die Bodencultur auf der Wiener Weltausstellung 1873, verwerthet für die österreich. Land- u. Forstwirthschaft. I. Band: Die Landwirthschaft und ihre Hülfsgewerbe. Mit 87 Holzschnitten und 8 lith. Tafeln. Wien 1874. 8. 604.

Jahrbücher für Volks- und Landwirthschaft. Herausgeg. von der Oekonom. Gesellschaft im Kgr. Sachsen. 4. Bd. 4 Hefte. Dresden 1873. 8.

Th. Dietrich und J. König: Zusammensetzung und Verdaulichkeit der Futterstoffe. Mit Angabe der Quellen nach den neueren Analysen. Berlin 1874. 4. 84 S.

A. Petermann: Les engrais chimiques et les màtières fertilisantes à l'exposition de Vienne en 1873. Bruxelles 1874. 8. 64 S.

L. Grandeau: Les engrais industriels et la contrôle des stations agronomique. Paris 1873. 8. 81.

J. Wiesner: Arbeiten des pflanzephysiologischen Instituts der K. K. Wiener Universität.

I. Untersuchungen über die Beziehungen des Lichts gegen Chlorophyll. Wien 1874. 8. 60 S.

J. Bolle: Jahrb. der K. K. Seidenbau-Versuchs-Station in Görz. Görz 1874. 8. 138 S. Mit 2 Lithographien.

R. Alberti: Zweiter Bericht über die Thätigkeit der Versuchs-Station des land- u. Forstw. Prov.-Vereins f. d. Fürstenth. Hildesheim. Alb. 1874. 8. 42 S.

Gastano Cattoni: Sulla funzione delle coltivazioni miglioratrice. Mailand 1874. 8. 11 S.

Alf. Cossa: Sulla compositione della clorofilla prodotta della luce del magnesio. Torino 1874. 8. 6 S.

Antonino Borzi': Intorno agli officî dei gonidî de' Licheni. Messina 1874. 8. 12 S.

A. Famintzin und M. Woronin: Ueber zwei neue Formen von Schleimpilzen: Ceratium hydnoides und C. porioides Alb. et Schw. St. Petersb. 1873. 4. 16 S. mit 3 Tafeln.

Eugen Perin: Der Hopfenbau. Strassburg 1874. 8. 103 S. Mit 3 Tafeln.

Jos. R. Lorenz und C. Rothe: Lehrbuch der Klimatologie, mit bes. Rücksicht auf Land- und Forstwirthschaft. Einleitendes Vorwort von H. W. Dove. Wien 1874. 8. 483 S. Mit 14 lith. Tafeln und 48 Holzschnitten.

E. v. Wolff: Die rationelle Fütterung der landw. Nutzthiere auf Grundlage der neueren thierphysiologischen Forschungen. Berlin (Thaer-Bibliothek) 1874. 8. 224 S.

Derselbe: Praktische Düngerlehre. 5. verm. u. verbess. Auflage. Berlin 1874. 8. 203 S.

K. List: Leitfaden für den ersten Unterricht in der Chemie, bes. für Gewerbe- und Realschulen. 4. Aufl. Heidelberg 1873. 8. 157 u. 162 S.

H. Jäger: Illustrirtes allgemeines Gartenbuch. 3. Aufl. Hannover u. Leipzig 1874. 8. 646 S. Mit 256 Holzschnitten.

Udo Schwarzwäller: Lehrbuch der Spiritusfabrikation. 4. Aufl. Hannover u. Leipzig 1874. 8. 554 S. Mit 11 Tafeln und 58 Holzschnitten.

H. Settegast: Die Landwirthschaft und ihr Betrieb. Bd. I. Erste Lieferung. Breslau 1874. 8. 112 S.

Lothar Meyer: Akademie oder Universität? Breslau 1874. 8. 34 S.

Berichtigung.

In dem Referate über die Betheiligung der Versuchs-Stationen an der internationalen Ausstellung zu Bremen 1873 (Bd. XVII, 298) ist das Arrangement der Ausstellungsgegenstände in der X. Abtheilung (Ergebnisse wissenschaftlicher Forschungen) Herrn Dr. Curt Weigelt, die besondere Obsorge für die Gegenstände der Sächsischen Versuchs-Stationen aber den Herren Dr. Moritz Fleischer und Karl Müller vindicirt worden. Die letztgenannten beiden Herren haben indessen auch für die übrigen Deutschen Versuchs-Stationen den entsprechenden Mühwaltungen sich unterzogen, während Herr Dr. Weigelt dem zweiten Theile der Section: »Landwirthschaftliche Lehrmittel« sein Interesse zuwendete. Nobbe.

Erklärung.

Bezüglich der S. 261. Bd. XVII d. Ztschr. erschienenen »Vergleichenden Anbauversuche mit verschiedenen Zuckerrübensorten, von Dr. Joseph Hanamann, Director der Fürst zu Schwarzenberg'schen agriculturchemischen Versuchs-Station in Lobositz«, erkläre ich hierdurch, dass die Gerirung des Herrn Dr. Hanamann als intellectueller Urheber und actueller Ansteller dieser Versuche total usurpirt ist, reclamire dieselben als mein unveräusserliches geistiges Eigenthum und gedenke zugleich mit aller Anerkennung der trefflichen Unterstützung dabei von Seite der Lobositzer Wirthschaft und der Herren Assistenten Grübel, Saschek, Weinzierl und Malec, welche wesentlich zum Gelingen der Versuche beitrugen, die ich seit meinem Rübenreferate in München 1872 planmässig verfolgte, und deren Ausführung mir anlässlich der Wiener Weltausstellung an höchster Stelle erwirkt wurde.

Hr. Dr. H. hatte auf die Einleitung, Anordnung und Abführung des Versuches weder Einfluss noch positiven Antheil daran, sondern benützte lediglich mein vorläufiges zur Publication nicht eingerichtetes Referat an den Durchlauchtigen Fürsten. Klar ist, dass nicht eine dritte Person, sondern der thatsächliche Versuchsansteller auch Bericht zu erstatten hat.

An der Station war mir, unbeschadet dass Dr. H. die Functionen eines Chefs ausübte, das Recht der selbstständigen Berichterstattung und Publication statutmässig zugesichert. Das Recht des geistigen Eigenthums war Jedem von uns gewährleistet. Ich habe nicht remonstrirt, als Dr. H. schon früher und namentlich in seiner vorjährigen »Versuchsbroschüre« das meteorologisch-physikalische Beiwerk einfach publicirte, ohne auch nur in bescheidenster Weise die Beobachter zu nennen, da doch in den Originalaufzeichnungen von den tausend und abertausend Ziffern keine von Dr. H.'s Hand herrührt. Dieser statutswidrige Vorgang war wohl höchst rücksichtslos, aber ich wollte deswegen keinen Zank anheben. Die gewaltthätige Zueignung des Rübenversuches jedoch war mir denn doch zu stark, um sie mit Resignation hinzunehmen oder nur stillschweigend durch Publication des Originalberichtes zu desavouiren.

Es ist mir ganz unmöglich, mich in den Standpunkt des Dr. H. hineinzudenken, worüber er sich doch klar sein musste, ehe er in diesem so autoritativen Fachorgane rund heraus erklären konnte, er habe mit Hilfe der »Herren Landwirthe« und des »Herrn Grübel« den ganzen Anbauversuch in's Werk gesetzt und abgeführt, während er doch in Wahrheit daran unbetheiligt war. Als Beweis für die nicht genaue Kenntniss des Herrn Dr. H. führe ich ein Paar Belege aus dessen Publication an.

Der eigentliche Versuch fand auf einem Schlage der Lobositzer Feldflur in einem Flächenausmass von etwa 15 Hectar statt und wurde nicht mit 30, sondern mit 44 Sorten bebaut. Nur die von Dr. H. zu Hauptversuchen hinaufgeschraubten Nebenversuche enthielten 30 bis 31 Sorten. Auf meine Anregung und Information wurden in Kystrau vom Herrn Wirthschaftsassistenten Malec in Werschowitz Zeilenversuche angestellt. Ebenso wurden im Versuchsgarten der Station in Lobositz ganz kleine Rabatten mit Rübensorten bepflanzt, nur um die versuchswidrige Fläche nicht ganz brach liegen zu lassen. Dr. H. macht nun aus Zeilen und Beeten ohne weiteres je 0,28 Hectar oder 800 Quadratklafter und stellt diese Zwergversuche mit dem Hauptversuche in eine Linie. Diese beiden Nebenversuche sind übrigens ganz nebensächliche Lückenbüsser. Auch auf dem Lobositzer Rübenschlage hatten nicht alle Parcellen die Grösse von 0,28 Hectar oder ein halbes Joch und konnten sie nicht haben, weil ich von mehreren Sorten, namentlich von einigen russischen Varietäten wegen drängender Zeit und Grenzschwierigkeiten nur geringe Quantitäten erhalten konnte. Die Polarisationswerthe beziehen sich auch nicht auf das Instrument von Schmidt und Haensch in Berlin, sondern auf das Instrument Soleil-Dubosk, wie ich an einem anderen Orte zeigen werde.

Als ich Ende Januar d. J. von einer im ministeriellen Auftrage unternommenen Reise nach Lobositz zurückkehrte, war ich, da mein Austritt mit Beginn des Jahres 1874 erfolgte, genöthigt, die Untersuchung der eingemieteten Rüben auf ihre Haltbarkeit im Laboratorium der Zuckerfabrik der Herren Brüder Tschinkel in Lobositz auszuführen, was jedoch Dr. H. nicht hinderte, auch diese Daten, welche ich der Lobositzer Wirthschaft zum Zwecke einer besseren Orientirung in der Auswahl bei der Verpflanzung der Samenrüben mittheilte, für sich in Anspruch zu nehmen, als ob sie in der Station und durch ihn selbst zu Stande gekommen wären. Seit meinem Abgang von Lobositz war ich zuerst durch diverse Aufträge und dann durch Uebernahme einer Docentur in Mariabrunn bis zur Stunde verhindert, den schon im Vorjahre einem Fachblatte zugesprochenen Bericht druckfertig zu machen, da er doch in Gemässheit der Bedeutendheit des Versuches ziemlich umfangreich ausfällt und überdies eine ansehnliche Erweiterung durch die gleichzeitigen Versuche erfährt, welche auf meine Initiative in Prilep (Mähren), Edeleny (Ungarn) und Uladowka (Podoliie) angestellt wurden, und worüber überaus werthvolle Mittheilungen einliefen.

Vorderhand begnüge ich mich mit dieser kurzen Darlegung des Sachverhaltes, behalte mir aber vor, mit der ausführlichen Entwicklungsgeschichte des sturm- und drangvollen Versuches, womit ich meine Wirksamkeit in Lobositz abschloss, die Originalpublication einzuleiten und meine unbestreitbare Berechtigung dazu weiter nachzuweisen.

K. k. Forsthochschule Mariabrunn, den 5. Dezember 1874.

Dr. Breitenlohner,
Honorardocent.

Personalnotizen.

Herr Dr. J. Breitenlohner, bisher Chemiker an der Fürst zu Schwarzenbergischen Versuchs-Station zu Lobositz, ist zum Honorardocenten für Klimatologie, Bodenkunde und Landwirthschaft an der K. K. Forstakademie zu Mariabrunn ernannt worden.

Herr Dr. E. List, Vorstand der Versuchs-Station zu Neustadt a. d. Hardt, ist zum Mitgliede der internationalen ampelographischen Commission erwählt worden. Der Zweck dieser aus 19 Mitgliedern bestehenden Commission ist die Prüfung und möglichst einheitliche Benennung aller vorkommenden und neu eingeführten Traubensorten.

Druck von Breitkopf und Härtel in Leipzig.



